

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-214367

(43)Date of publication of application : 31.07.2002

(51)Int.Cl. G04C 9/02
G04C 10/04
G04G 1/00
G04G 5/00

(21)Application number : 2001-376162

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 25.12.2000

(72)Inventor : FUJISAWA TERUHIKO

(30)Priority

Priority number : 2000033809

Priority date : 10.02.2000

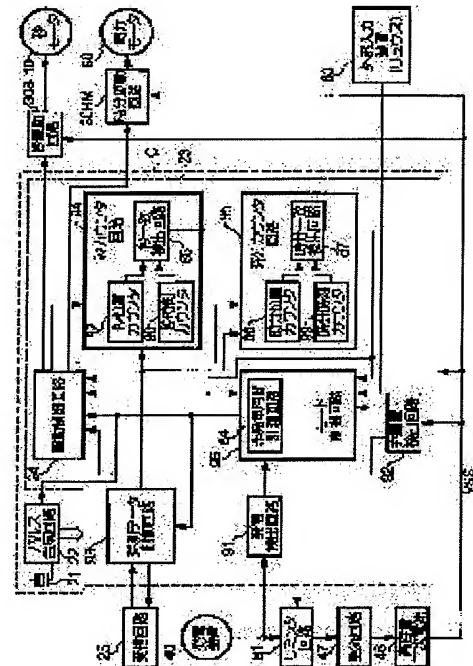
Priority country : JP

(54) CLOCKING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a user to quickly know the accurate current time by more quickly and accurately displaying the current time in transition from the power-saving mode to the normal operation mode.

SOLUTION: This watch type clocking device includes a power generating part for generating power from kinetic energy of a rotary bob turned according to the motion of a user's hand. The power generating state of the power generating part is detected, and when the power generating part is in the non-power generating state, the operation mode is set to the power-saving mode, the time display is stopped, and the time data is received periodically from the outside to be set on a second time counter 98 and a hour and minute time counter 99. In the case of transition from the power saving mode to the display mode, it causes the transition to the current time display state of displaying the current time according to the count values of the second time counter 98 and the hour and minute time counter 99.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.***** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]a time check provided with a device main frame and a belt which is connected with said device main frame and twisted around said user's wrist characterized by comprising the following -- a device.

A rotary bob which circles according to a motion of a user's hand etc.

A power generation part which generates electric power from kinetic energy at the time of said rotary bob rotating.

An electricity storage part which stores electricity electric power generated by said power generation part.

A time stamp part which performs a time stamp with electric power supplied by said electricity storage part, A power generation state primary detecting element which detects a power generation state of said power generation part, and outputs a power generation state detecting signal, A mode transition part which makes said operational mode shift to said power-saving mode from said normal operation mode based on said power generation state detecting signal, A receive section which receives time information with a predetermined cycle from the outside, and a current time counting part which updates current time information one by one on the basis of time corresponding to said time information received by said receive section, A current time display transition part which makes said time stamp part shift to a current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition based on said current time information when said operational mode shifts to said normal operation mode from said power-saving mode.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]this invention -- a time check -- a device is started and it is related with the electric wave correction timepiece which has an energy saving function for reducing power consumption especially.

[0002]

[Description of the Prior Art]While having an energy saving function, the electric wave correction timepiece which receives time information from the exterior and corrects display time is indicated by JP,11-223684,A. This electric wave correction timepiece has a thermoelectric generator which changes into electrical energy the difference (equivalent to a temperature gradient) of the thermal energy of the arm in which the clock was inserted, and the thermal energy equivalent to the outside air temperature of the clock circumference. And an electric wave correction timepiece once stores the electric power generated by this thermoelectric generator in an accumulating electricity device, and is operating with the electric power supplied from an accumulating electricity device.

[0003]And an electric wave correction timepiece circuit receives a long wave standard wave (JG2AS) from the exterior with a predetermined cycle, and corrects the display time of an electric wave correction timepiece based on the time information on which this long wave standard wave (JG2AS) was overlapped. As for the time information contained in this long wave standard wave, one cycle (= one data) is 60 seconds. The data for the present etc. is contained in this time information at the time of the total days from January 1 of the present year to a current day, and the present. By the way, in this electric wave correction timepiece, when the voltage of an accumulating electricity device descends and a time stamp becomes inaccurate, a time stamp is continued, without restricting supply of electric power in an electric wave correction timepiece circuit, and correcting display time. When the voltage of an accumulating electricity device is recovered by power generation, supply of the electric power to an electric wave correction timepiece circuit is resumed, display time is corrected based on the time information received by the electric wave correction timepiece circuit, and a time stamp is continued.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, to correct display time in the electric wave correction timepiece circuit mentioned above, one cycle needs to carry out number cycle reception of the 60 long wave standard waves, and it is necessary to correct display time. Therefore, after the user of the electric wave correction timepiece mentioned above inserts a clock in an arm, there is a problem that exact current time cannot be known, for several minutes. the time check which this invention is made in view of the situation mentioned above, a current time display is more nearly promptly performed when shifting to normal operation mode from the power-saving mode, and a user can know current time promptly and can perform a current time display more correctly -- it is providing a device.

[0005]

[Means for Solving the Problem]A rotary bob which circles according to a motion of a user's

hand etc. in order to solve a technical problem mentioned above, A power generation part which generates electric power from kinetic energy at the time of said rotary bob rotating, An electricity storage part which stores electricity electric power generated by said power generation part, and a time stamp part which performs a time stamp with electric power supplied by said electricity storage part, A power generation state primary detecting element which detects a power generation state of said power generation part, and outputs a power generation state detecting signal, A mode transition part which makes said operational mode shift to said power-saving mode from said normal operation mode based on said power generation state detecting signal, A receive section which receives time information with a predetermined cycle from the outside, and a current time counting part which updates current time information one by one on the basis of time corresponding to said time information received by said receive section, A current time display transition part which makes said time stamp part shift to a current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition based on said current time information when said operational mode shifts to said normal operation mode from said power-saving mode, It is characterized by having preparation ***** and a belt which is connected with said device main frame and twisted around said user's wrist.

[0006]

[Embodiment of the Invention][1] Describe a 1st embodiment of this invention, referring to drawings below in the composition of a 1st embodiment of a 1st embodiment [1.1]. the time check which drawing 1 requires for a 1st embodiment -- the outline composition of a device is shown. this time check -- the device 1 is a wrist watch, and a user uses it for a wrist for the belt connected with the device main frame, twisting. the time check of this example -- if it divides roughly, while rectifying the volts alternating current from the power generation part A which generates alternating current power, and the power generation part A, the device 1 the voltage which carried out pressure up, [store electricity and] The power generation state of the power supply section B which supplies electric power in electric power to each component part, and the power generation part A is detected, It has the receive section F which receives an electric wave, and comprises the actuator D which drives the movement mechanism E based on the control signal from the movement mechanism E and the control section C which drive the control section C which controls the whole device based on the detection result, and an indicator using the time motor 60 and the second motor 10, and the exterior. Hereafter, each component part is explained.

[0007][1.1.1] **** of a power generation part -- first, the power generation part A is provided with the power plant 40, the rotary bob 45, and the gear 46 for accelerating, and is constituted. The power plant 40 is an electromagnetic induction type exchange power plant. This power plant 40 has the rotor 43 for power generation, the stator 42 for power generation, and the magneto coil 44. And the rotary bob 45 is attached to the rotor 43 for power generation via the gear 46 for accelerating. The rotary bob 45 is constituted so that it may circle according to a motion of a user's hand etc. And the kinetic energy at the time of the rotary bob 45 rotating is transmitted to the rotor 43 for power generation via the gear 46 for accelerating. Thereby, the rotor 43 for power generation rotates inside the stator 42 for power generation, and voltage is induced by the magneto coil 44. This induced voltage is outputted between two output terminals of the magneto coil 44. thus -- according to the power generation part A, generating electricity using the energy relevant to the user's living activities, and using the electric power -- a time check -- the device 1 can be driven now.

[0008][1.1.2] The composition of a power supply section, next the power supply section B have the rectification circuit 47, the high capacity secondary power supply 48, and the pressor-depressor circuit 49, and are constituted. The pressor-depressor circuit 49 can adjust the voltage which it has come to be able to perform pressure up of a multi stage story, and pressure lowering using two or more capacitors 49a, 49b, and 49c, and is supplied to the actuator D with the control signal phi 11 from the control section C. The output voltage of the pressor-depressor circuit 49 is supplied to the control section C by the monitor signal phi 12, and is monitoring output voltage by this. Or it is good also as composition which replaces with the

composition which supplies the output voltage of the pressor-depressor circuit 49 to the control section C, and supplies the voltage signal of the high capacity secondary power supply 48 to the control section C. Here, the power supply section B takes Vdd (high-tension side) to a reference potential (GND), and is generating Vss (low-voltage side) as power supply voltage.

[0009][1.1.3] The composition of a movement mechanism, next the movement mechanism E are provided with the second motor 10 and the time motor 60, and are constituted. Here, the second motor 10 drives the second pointer 55. The time motor 60 drives the minute hand 76 and the hour hand 77. What is called a stepping motor is used as the time motor 60 used for the movement mechanism E, and the second motor 10. This stepping motor is called a pulse motor, a **** motor, or a digital motor. The stepping motor is used abundantly as an actuator of a digital controller, and is driven with a pulse signal. Especially in recent years, much small size and many stepping motors by which the weight saving was carried out are adopted as an actuator suitable for a cellular phone a small electronic device or for information machines and equipment. time checks [thing / typical as such an electronic device or information machines and equipment], such as an electronic timepiece, an electronic timer, and a chronograph, -- it is a device. The second motor 10 is provided with the drive coil 11, the stator 12, and the rotor 13, and is constituted. The drive coil 11 of the second motor 10 generates magnetism by the drive pulse supplied from the actuator D.

[0010]The stator 12 is magnetized by the drive coil 11. The rotor 13 rotates by the magnetic field magnetized in the inside of the stator 12. Similarly, the time motor 60 is provided with the drive coil 61, the stator 62, and the rotor 63, and is constituted. The drive coil 61 of the time motor 60 generates magnetism by the drive pulse supplied from the actuator D. The stator 62 is magnetized by the drive coil 61. The rotor 63 rotates by the magnetic field magnetized in the inside of the stator 62. Rotation of the rotor 63 of the time motor 60 is transmitted to a hour hand and the minute hand with the time wheel train 70 which consists of the No. 4 vehicle 71 or No. 3 vehicle 72 or No. 2 car 73 which geared on the rotor 63 via kana, the back vehicle 74 of a day, and the scoop wheel 75. The minute hand 76 is connected to the No. 2 vehicle 73, and the hour hand 77 is connected to the scoop wheel 75. Rotation of the rotor 13 of the second motor 10 is transmitted to a second pointer with the second wheel train 50 which consists of the second intermediate wheel 51 which geared on the rotor 13 via kana, and the second wheel 52. The second pointer 55 is connected to the axis of the second wheel 52. Rotation of the rotor 63 and the rotor 13 is interlocked with, and time is displayed with these needles 55, 76, and 77.

[0011][1.1.4] The composition actuator D of an actuator supplies various drive pulses to the basis of control of the control section C at the time motor 60 and the second motor 10. The actuator D is provided with the second drive circuit 30S and time drive circuit 30HM, and is constituted.

[0012][1.1.5] The composition receive section F of a receive section has a store circuit which memorizes the ferrite antenna 26, the receiving circuit 25, and time information and which is not illustrated, and is constituted. The ferrite antenna 26 of the receive section F receives the long wave standard wave (JJY; Japan 40 kHz) superimposed on time information. The receiving circuit 25 outputs the long wave standard wave received by the ferrite antenna 26 as time information. A store circuit memorizes the time information outputted by the receiving circuit 25. The detailed composition of the receiving circuit 25 is explained with reference to drawing 4. The receiving circuit 25 is provided with the AGC (Automatic Gain Control) circuit 54, the amplifying circuit 56, the band pass filter 57, the demodulator circuit 58, and the decode circuit 59, and is constituted.

[0013]The amplifying circuit 56 of the receiving circuit 25 amplifies the long wave standard wave signal received by the ferrite antenna 26 under the gain control by AGC circuit 54, and outputs it to the band pass filter 57. The band pass filter 57 extracts only a predetermined frequency component from the amplified long wave standard wave signal, and outputs it to the demodulator circuit 58. The demodulator circuit 56 smooths the predetermined frequency component of the inputted long wave standard wave signal, gets over, and is outputted to the decode circuit 59. The decode circuit 59 decodes the long wave standard wave signal to which it restored, and outputs it as a received output signal. At this time, AGC circuit 54 is controlled so that gain

control of the amplifying circuit 56 is performed based on the output signal of the demodulator circuit 58 and the receiving level of a long wave standard wave signal becomes fixed.

[0014]The power save mode signal phi 13 is supplied from the control circuit 23, and is controlling turning on and off of the receiving operation performed in the receiving circuit 25. When the power save mode signal phi 13 is "H" level, the receiving circuit 25 performs receiving operation, and when the power save mode signal phi 13 is the "L" level, the receiving circuit 25 suspends receiving operation and he is trying to lose the current consumption of the receiving circuit 25, if it explains concretely. Usually, in a display mode (equivalent to normal operation mode), the receiving circuit 25 is controlled by the power save mode signal phi 13 to perform about one reception on the 1st. When time information is not able to be normally received on that occasion, receiving operation is repeated two or more times.

[0015]On the other hand, in the power-saving mode, the receiving circuit 25 is controlled by the power save mode signal phi 13 to perform about one reception on several. while performing receiving operation, it is necessary to send the current of 30-40 [μ A] -- a time check -- as compared with the consumed electric current at the time of the normal operation of the device 1, no less than about 100 to 200 times as high currents must be sent. Therefore, by lessening reception times, power consumption can be reduced and consumption of the energy at the time of the power-saving mode can be reduced. Here, with reference to drawing 9 and drawing 10, the contents of the long wave standard wave signal with which it was superimposed on time information are explained. First, one signal is transmitted for every second, and the time code format of the long wave standard wave signal shown in drawing 9 is constituted so that it may become one record in 60 seconds. The signal with which the kind of signal transmitted as a long wave standard wave signal shows those with three kind, "1", "0", or "P" in all is transmitted. The kind of these signals is judged with the duty ratio of each signal shown in drawing 10.

[0016]Drawing 10 (a) shows the signal wave form with which the kind of signal is set to "1." That is, the kind of signal is judged to be "1" when amplitude continues for 0.5 second in the state (duty ratio 50 [%]), after signal amplitude becomes large. Drawing 10 (b) shows the signal wave form with which the kind of signal is set to "0." That is, after signal amplitude becomes large, when amplitude continues for 0.8 second in the state (duty ratio 80 [%]), it is judged that they are "0" signals. Drawing 10 (c) shows the signal wave form with which the kind of signal is set to "P." That is, after signal amplitude becomes large, when amplitude continues for 0.2 second in the state (duty ratio 20 [%]), it is judged that it is the "P" signal. As shown in drawing 9, the total day 9c from January 1 of 9b and the present year, etc. are contained in the time code format of a long wave standard wave signal as an item at the part 9a of current time, and the time.

[0017]The item which "N" is describing on the time code format of a long wave standard wave signal will be in "ON" state, when the signal showing "1" has been transmitted, and the numerical value matched with the item is the target of the addition at the time of computing time etc. On the other hand, when signals other than the signal showing "1" have been transmitted, it is shown that will be in an "OFF" state and the numerical value matched with the item becomes the outside of the object of the addition at the time of computing time etc. the value [in / when the long wave standard wave signal will have been transmitted with 1, and "0, 1, 0, 0, 1, 1, 1", for example while / 8 seconds / corresponding to the part 9a if it explains concretely / current time] of a "minute" -- a part for $40+10+4+2+1=57$ ---

It comes out and a certain thing is shown. About the item which "P" and "0" are describing on the time code format of a long wave standard wave signal, it is a fixterm eye, and it is used in order to take the synchronization with a long wave standard wave signal and a time code format. And when "P" is transmitted twice in succession, the thing which show that seconds are "00" seconds and which it is got blocked and **** of a "minute" changes to the following value is shown. By the way, the long wave standard wave is based on the cesium atomic clock. Therefore, the wave clock which receives a long wave standard wave and corrects time can obtain the very high accuracy of [in an error] 1 second to 100,000 years.

[0018][1.1.6] Explain the composition of the control section C, referring to drawing 2 below in the composition of a control section. the time check which drawing 2 requires for a 1st embodiment -- it is the control section C and the functional block diagram of circumference composition of

the device 1. The control section C is provided with the pulse synthetic circuit 22, the power generation detector circuit 91, the charge-voltages detector circuit 92, the time information control circuit 93, the second counter circuit 94, the time counter circuit 95, and the mode control circuit 96, and is constituted. The charge-voltages detector circuit 92 detects the charge voltages of the high capacity secondary power supply 48. The time information control circuit 93 controls the second counter circuit 94 and the time counter circuit 95 based on the output signal of the mode control circuit 96. Furthermore, the time information control circuit 93 controls reception of the time information based on the receiving circuit 25. It is also possible to take the composition it not only constitutes in hardware as the time information control circuit 93, but processed by software using a microprocessor unit (CPU, ROM, RAM, etc. are included.). [0019]The limiting circuit 81 is formed around the control section C between the power plant 40 and the high capacity secondary power supply 48, and this limiting circuit 81 prevents the surcharge of the high capacity secondary power supply 48. Thus, the limiting circuit 81 is formed because it will be in the state of a surcharge and the characteristic of the high capacity secondary power supply 48 will deteriorate, if the charge voltages of the high capacity secondary power supply 48 exceed predetermined voltage since pressure-proofing exists in the high capacity secondary power supply 48. For this reason, when the voltage of the high capacity secondary power supply 48 detected by the charge-voltages detector circuit 92 becomes more than predetermined voltage, the limiting circuit 81 will operate via the mode control circuit 96. Although the booster circuit is not illustrated by drawing 2, the booster circuit 49 of drawing 1 is connected to the next step of the high capacity secondary power supply 48, and it may be made to detect the voltage in which pressure up was carried out by the high capacity secondary power supply 48 in the charge-voltages detector circuit 92. It is also possible to constitute without passing the mode control circuit 96, so that operation of the limiting circuit 81 may be controlled by the charging detection circuit 92. And if the limiting circuit 81 operates, the limiting circuit transistor which is not illustrated will be in an ON state, a detour will be formed and a surcharge will be prevented so that the charging current generated with the power plant 40 may not flow into the high capacity secondary power supply 48. Below, each component which constitutes the control section C is explained.

[0020][1.1.6.1] **** of a pulse synthetic circuit — explain the pulse synthetic circuit 22 first. The pulse synthetic circuit 22 is provided with an oscillating circuit and a synthetic circuit, and is constituted. Here, the reference oscillation source 21 of a crystal oscillator etc. is connected, and an oscillating circuit outputs the stable standard-of-frequency pulse to a synthetic circuit. A synthetic circuit generates the pulse signal which compounds the dividing pulse and reference pulse which obtained it by carrying out dividing of the inputted reference pulse and with which pulse width differs from timing.

[0021][1.1.6.2] Explain the detailed composition of the composition power generation detector circuit 91 of a power generation detector circuit with reference to drawing 5. The power generation detector circuit 91 shown in drawing 5 is provided with the P channel transistors 36 and 37, the capacitor 38, the resistance 39, the inverters 78 and 79, and the pull-up resistors 27 and 28, and is constituted. In this case, the terminal voltage of the both ends of the magneto coil 26 of drawing 1 is impressed to the gate terminal of the P channel transistors 36 and 37, and the high potential side voltage Vdd is impressed to each source terminal, respectively. As for the capacitor 38, the drain terminal of the P channel transistors 36 and 37 is connected to the terminal by the side of current drawing in. The low voltage side voltage Vss is impressed to the terminal of another side of the capacitor 38. several -- several [from 10M] -- the resistance 39 which has the high resistance of G ohms is used in order to be connected to the capacitor 38 in parallel and to discharge the electric charge of the capacitor 38.

[0022]As for the inverter 78, the drain terminal of the P channel transistors 36 and 37 is connected to the input further again. The inverter 79 is connected to the inverter 78 in series, and the output signal of the inverter 79 turns into a power generation detecting signal. Here, the low voltage side voltage Vss is negative voltage when based on the high potential side voltage Vdd (=GND), and shows the potential difference from the high potential side voltage Vdd. In the above composition, if an electromotive voltage occurs in the power plant 40, the P channel

transistors 36 and 37 will be in "ON" state by turns, and voltage will occur between the terminals of the capacitor 38. Thereby, the input to the inverter 78 is set to "H" level. Therefore, the power generation detecting signal outputted from the inverter 79 is set to "H" level.

[0023] On the other hand, when the electromotive voltage has not occurred in the power plant 40, the P channel transistors 36 and 37 become being in an "OFF" state with as. By this, since the electric charge of the capacitor 38 is discharged by the resistance 39, the voltage between terminals of the capacitor 38 decreases, and the input to the inverter 78 is set to the "L" level. Therefore, the power generation detecting signal outputted from the inverter 79 is set to the "L" level. Here, since the power generation detector circuit 91 is equipped with the pull-up resistors 27 and 28, when the electromotive voltage has not occurred in the power plant 40, the P channel transistors 36 and 37 can be certainly changed into an "OFF" state, without receiving the influence by a residual field etc. Therefore, the power generation detector circuit 91 can hold down current consumption to zero, and can reduce the energy consumption of the high capacity secondary power supply 48.

[0024][1.1.6.3] The configuration mode control circuit 96 of a mode control circuit is provided with the non-generating duration measuring circuit 84, and is constituted. This non-generating duration measuring circuit 84 measures the non-generating duration T_n from which power generation is not detected in the power generation detector circuit 91 while controlling the operational mode of a time stamp according to a power generation state. By the way, in this embodiment, there shall be normal operation mode and the power-saving mode in the operational mode of apparatus. first, a time check [in / normal operation mode is operational mode which realizes the original function of apparatus, and / this embodiment] -- it is a display mode which continues in the case of the device 1, and carries out a time stamp to it. On the other hand, the power-saving mode is the operational mode for reducing power consumption. And in this power-saving mode, the state in normal operation mode just before shifting to the power-saving mode is memorized, or the elapse information of the power-saving mode is memorized. As a result, when it changes to normal operation mode, it will shift reflecting the state and elapse information at the time of shifting to the power-saving mode. therefore, the time check in this embodiment -- in the case of the device 1, a time stamp etc. will be stopped, and an exact current time display can be carried out to it on the occasion of the re-shift to normal operation mode in consideration of the lapsed time in the power-saving mode, etc.

[0025] The mode control circuit 96 memorizes the set-up operational mode, and supplies the information to the drive control circuit 24 and the time information control circuit 93. In the drive control circuit 24, if operational mode switches from a display mode to the power-saving mode, it will suspend supplying a pulse signal to drive circuit 30HM and 30S, and drive circuit 30HM and operation of 30S will be stopped. Thereby, the time motor 60 and the second motor 10 suspend a drive, and a time needle and a second pointer will be in a non-driving state, and they suspend a time stamp. The mode control circuit 96 shifts operational mode to the power-saving mode from a display mode, also when a user operates the external input device (RYUZU) 83 and performs compulsive transition operation to the power-saving mode. By this, it can be concerned with the non-generating duration T_n , and can shift to the power-saving mode that there is nothing. For this reason, it becomes possible to suppress the fall of the energy which the high capacity secondary power supply 48 conserved more. If the non-generating duration measuring circuit 84 exceeds a set period predetermined in the non-generating duration T_n , operational mode will shift to the power-saving mode from a display mode. On the other hand, the shift to a display mode from the power-saving mode is performed, when it is detected by the power generation detector circuit 91 that the power plant 40 is in a power generation state, and the charge voltages of the high capacity secondary power supply 48 come out enough and a certain thing is detected by the charge-voltages detector circuit 92.

[0026][1.1.6.4] The composition of a second counter circuit, next the second counter circuit 94 are provided with the second position counter 82, the second time counter 98, and the second coincidence detecting circuit 85, and are constituted. The second position counter 82 is a counter which carries out a loop in 60 seconds. When the second position counter 82 shifts to

the power-saving mode from a display mode, for example in the case of an analog clock, it moves the hand until the second pointer position counter 82 becomes "00" (for example, equivalent to the position for 00 seconds). And when the second position counter 82 becomes "00", time stamp operation is suspended and it shifts to the power-saving mode. It is because it cannot judge inside a clock where this has a position of a needle now, and it judges relatively the position of the needle at the time of a display-mode return on the basis of the position of a needle in case the second position counter 82 is "00."

[0027]The second time counter 98 is a counter which carries out a loop in 60 seconds. The second time counter 98 is not concerned with operational mode, but is continuing the count. And if time information is received by the receiving circuit 25, the counter value based on time information will be set to the second time counter 98 by the time information control circuit 93. The second counter circuit 94 will count the rapid-traverse pulse supplied to the second drive circuit 30S from the drive control circuit 24 using the second position counter 82, if operational mode switches from the power-saving mode to a display mode. If the counted value of the second coincidence detecting circuit 85 of the second position counter 82 corresponds with the counted value of the second time counter 98, it will generate the control signal for stopping sending out of a rapid-traverse pulse, and will supply this to the second drive circuit 30S.

[0028][1.1.6.5] The composition time counter circuit 95 of a time counter circuit is provided with the time position counter 86, the time time counter 99, and the time coincidence detecting circuit 87, and is constituted. The time position counter 86 is a counter which carries out a loop in 24 hours. For example, when shifting to the power-saving mode from a display mode in the case of an analog clock, the hand is moved until the time zero-bight-needle-location counter 86 is set to "00:00" or "12:00" (for example, equivalent to the position at 12:00). And when the time position counter 86 is set to "00:00" or "12:00", time stamp operation is suspended and it shifts to the power-saving mode. It is because it cannot distinguish inside a clock where this has a position of a needle now. Therefore, the position of the needle at the time of the return to a display mode is relatively judged on the basis of the position of a needle in case the time position counter 86 is "00:00" or "12:00." The time time counter 99 is a counter which carries out a loop in 24 hours. The time time counter 99 is not concerned with operational mode, but is continuing the count.

[0029]And if time information is received by the receiving circuit 25, the counter value based on time information will be set to the time time counter 99 by the time information control circuit 93. If the time counter circuit 95 switches from the power-saving mode to a display mode, it will count the rapid-traverse pulse supplied to time drive circuit 30HM from the drive control circuit 24 using the time position counter 86. And if the counted value of the time coincidence detecting circuit 87 of the time position counter 86 corresponds with the counted value of the time time counter 99, it will generate the control signal for stopping sending out of a rapid-traverse pulse. And the control signal for stopping sending out of the generated rapid-traverse pulse is supplied to time drive circuit 30HM.

[0030][1.1.6.6] The composition drive control circuit 24 of a drive control circuit generates the driving pulse signal according to operational mode based on various kinds of pulse signals outputted from the pulse synthetic circuit 22. First, when operational mode is the power-saving mode, the drive control circuit 24 suspends supply of a driving pulse signal. Here, about 85% of the consumed electric currents produced in an analog electronic timepiece is occupied by the power consumption produced with a drive motor. Therefore, by suspending supply of a driving pulse signal and stopping a drive motor, many of power consumption can be reduced and the fall of the energy in a high capacity secondary power supply can be reduced. Next, immediately after switching operational mode to a display mode from the power-saving mode, a pulse interval supplies the drive control circuit 24 to drive circuit 30HM and 30S by making a short rapid-traverse pulse into a driving pulse signal in order to return the time stamp by which redisplay was carried out to current time. And after supply of a rapid-traverse pulse is completed, the driving pulse signal of the usual pulse interval is supplied to drive circuit 30HM and 30S.

[0031][1.2] With reference to operation of a 1st embodiment, next the operation flow chart shown in drawing 3, divide into the operation at the time of the shift to a display mode from the

operation and the power-saving mode at the time of the shift to the power-saving mode from operation and the display mode of - display mode, and the power-saving mode, and explain operation of a 1st embodiment.

[0032][1.2.1] The operational mode to which **** of a display mode of operation and the drive control circuit 24 are set in the mode control circuit 96 now judges whether it is the power-saving mode (Step S1). In this case, since operational mode is a display mode (Step S1; No), the power generation detector circuit 91 detects the production of electricity of the power plant 40, and judges whether it is a power generation state (Step S2). In judgment of Step S2, when the power plant 40 is judged to be a power generation state by the power generation detector circuit 91, processing is shifted to (Step S2; Yes) and Step S15. And the hand will usually be moved, the display of current time will be continued (Step S15), processing will be again shifted to Step S2, and processing will be repeated.

[0033][1.2.2] In the action indication mode at the time of the shift to the power-saving mode from a display mode, processing of Step S2 and Step S15 is repeated, and the case where non-generating duration continues beyond in predetermined time shifts to the power-saving mode from a display mode. Therefore, in judgment of Step S2, when the power plant 40 is judged to be a non-power generation state by the power generation detector circuit 91, (Step S2; No) and the non-generating duration measuring circuit 84 raise the counted value which has counted non-generating duration (Step S3). Next, the mode control circuit 96 judges whether the counted value counted by the non-generating duration measuring circuit 84 is over the value equivalent to the predetermined non-generating duration defined beforehand (step S4).

[0034]In judgment of step S4, when the counted value counted by the non-generating duration measuring circuit 84 is judged not to be over the value equivalent to the predetermined non-generating duration defined beforehand by the mode control circuit 96, (Step S4; No) and processing are shifted to Step S2. On the other hand in judgment of step S4, by the mode control circuit 96. When the counted value counted by the non-generating duration measuring circuit 84 is judged to be over the value equivalent to the predetermined non-generating duration defined beforehand, (Step S4; Yes), The mode control circuit 96 transmits the power-saving mode signal which shows that operational mode is the power-saving mode to the drive control circuit 24 while shifting operational mode to the power-saving mode from a display mode (Step S5). The drive control circuit 24 which received the power-saving mode signal makes movement continue until the counted value of the time position counter 86 and the second position counter 82 turns into counted value corresponding to the zero bight needle location which shows "12:00 00 seconds", for example (Step S6). The drive control circuit 24 judges whether the counted value of the time position counter 86 and the second position counter 82 is the counted value corresponding to the zero bight needle location which shows "12:00 00 seconds" (Step S7).

[0035]In judgment of Step S7, by the time information control circuit 93, the counted value of the time position counter 86 and the second position counter 82, When it is judged that it is the counted value which does not support the zero bight needle location which shows "12:00 00 seconds", (Step S7; No) and processing are shifted to Step S6. On the other hand in judgment of Step S7, by the time information control circuit 93. When the counted value of the time position counter 86 and the second position counter 82 is judged to be the counted value corresponding to the zero bight needle location which shows "12:00 00 seconds", (Step S7; Yes) and operational mode will be in a power-saving mode state. Next, it is judged whether the time information control circuit 93 is time to start reception of time information (Step S8). In judgment of Step S8, when it is judged that it is not time to start reception of time information by the time information control circuit 93, (Step S8; No) and processing are shifted to Step S12.

[0036]On the other hand in judgment of Step S8, by the time information control circuit 93. When it is judged that it is the time which should receive time information, (Step S8; Yes) and the charge-voltages detector circuit 92, It is judged whether it is over lower-limit-voltage VL required in order that lower-limit-voltage VL it becomes possible to complete normally reception of the system driver voltage Vss and time information may be compared and the system driver voltage Vss may complete reception of time information normally (step S9). In judgment of step S9, when it is judged that it is not over lower-limit-voltage VL required in order that the system

driver voltage V_{ss} may complete reception of time information normally by the charge-voltages detector circuit 92, (Step S9; No) and processing are shifted to Step S12. On the other hand in judgment of step S9, by the charge-voltages detector circuit 92. When it is judged that it is over lower-limit-voltage V_L required in order that the system driver voltage V_{ss} may complete reception of time information normally, (Step S9; Yes) and the receiving circuit 25, While receiving time information via the antenna 26, time information is transmitted to the time information control circuit 93 (Step S10). The time information control circuit 93 which received time information sets the counter value of the second time counter 98 and the time counter 99 to current time based on the received time information (Step S11). Next, the power generation detector circuit 91 detects the production of electricity of the power plant 40, and judges whether it is a power generation state (Step S12).

[0037] In the power-saving mode, in judgment of Step S12, since the power plant 40 is judged to be a non-power generation state by the power generation detector circuit 91 (Step S12; No), processing is shifted to Step S8. And like the following, if the time which should receive time information comes in the inside of the power-saving mode, it will distinguish whether there is the system driver voltage V_{ss} required in order to complete reception of time information normally. And when there is the required system driver voltage V_{ss} , processing in which perform time reception (Step S10) and a time counter set (Step S11) is performed will be performed continuously, and it will prepare for the shift to a display mode.

[0038][1.2.3] The shift to a display mode from the power-saving mode of operation at the time of the shift to a display mode from the power-saving mode is performed when predetermined power generation is made. Therefore, when shifting to a display mode from the power-saving mode, the power plant 40 is judged to be a power generation state by the power generation detector circuit 91 (Step S12; Yes). Thereby, the time information control circuit 93 starts the operation made to shift to a display mode from the power-saving mode (Step S13). If the transition operation to a display mode is explained concretely, the second counter circuit 94 will count the rapid-traverse pulse supplied to the second drive circuit 30S from the drive control circuit 24 using the second position counter 82. And when the counted value of the second position counter 82 and the counted value of the second coincidence detecting circuit 85 of the second time counter 98 correspond, The control signal for stopping sending out of a rapid-traverse pulse will be generated, and a second pointer will be in the displaying condition corresponding to current time by supplying this to the second drive circuit 30S (Steps S13 and S14).

[0039] On the other hand, the time counter circuit 95 counts the rapid-traverse pulse supplied to time drive circuit 30HM from the drive control circuit 24 using the time position counter 86. And when the counted value of the time position counter 86 and the counted value of the time coincidence detecting circuit 87 of the time counter 99 correspond, The control signal for stopping sending out of a rapid-traverse pulse will be generated, and a time needle will be in the displaying condition corresponding to current time by supplying this to time drive circuit 30HM (Steps S13 and S14). The transition operation to such a display mode may be begun from whichever of a second pointer or a time needle, and may be begun simultaneously. And after shifting to the display mode which displays current time, movement is usually performed and the display of current time is continued (Step S15).

[0040][1.3] In a 1st embodiment that is the 1st modification of a modification [1.3.1] of a 1st embodiment and that was mentioned above, when movement was made to continue and the zero bight needle location pointed to "12:00 00 seconds" until the zero bight needle location pointed to "12:00 00 seconds", when shifting to the power-saving mode, movement was stopped. However, it is not necessary to restrict a needle stop position to the position corresponding to "12:00 00 seconds", and they may be other time. In short, the counted value of the zero bight needle location to which it is pointing now, the second position counter 82, and the time position counter 86 corresponds, If a zero bight needle location is correctly set by changing the counted value of the second position counter 82 and the time position counter 86, it is not necessary to restrict to "12:00 00 seconds."

[0041][1.3.2] In the 2nd modification and a 1st embodiment mentioned above, when shifting to the power-saving mode from a display mode, after continuing movement until the zero bight

needle location pointed to "12:00 00 seconds", it had shifted to the power-saving mode. However, when shifting to the power-saving mode from a display mode, after memorizing each counter value of the second position counter 82 corresponding to the zero bight needle location at the time of shift, and the time position counter 86 to nonvolatile memory etc., it may shift to the power-saving mode. And in shifting to a display mode from the power-saving mode in this modification. To read the counter value memorized by nonvolatile memory etc., and to set to the second position counter 82 and the time position counter 86, and what is necessary is just made to perform transition operation to a current time display on the basis of the set counted value. Thus, since each counter value of the second position counter 82 corresponding to the zero bight needle location at the time of power-saving mode shift and the time position counter 86 is memorized to the nonvolatile memory part 88, movement can be stopped immediately. Therefore, it becomes unnecessary to continue movement and energy consumption can be reduced more until a zero bight needle location points to "12:00 00 seconds" like a 1st embodiment.

[0042][1.4] According to a 1st embodiment, like explanation beyond the effect of a 1st embodiment. Since time information was periodically received also in the power-saving mode and the received time information is set to the counted value of the time time counter 99 and the second time counter 98, When shifting to a display mode from the power-saving mode, even if it does not receive time information anew, on the occasion of the shift to a display mode, it becomes possible to make a right current time display perform.

[0043][2] In a 1st embodiment of the 2nd embodiment above, it was not performing detecting a actual zero bight needle location. On the other hand, a 2nd embodiment is embodiments at the time of forming the mechanism for detecting a actual zero bight needle location so that it may perform an exact current time display by the time of shifting to a display mode from the power-saving mode.

[0044][2.1] the time check which the lineblock diagram 6 of a 2nd embodiment requires for a 2nd embodiment -- it is a figure showing the example of composition of a zero-bight-needle-location sensing element provided in the movement mechanism of the device. In drawing 6, in order to make intelligible composition of a zero-bight-needle-location sensing element, the example of composition made to drive with one indicator drive motor shows a hour hand, the minute hand, and a second pointer. the time check concerning a 2nd embodiment -- the time check which requires a device for a 1st embodiment shown in drawing 1 and drawing 2 in a movement mechanism except for the point newly using the sensing element KS for second pointers, the sensing element KM for the minute hands, and the sensing element KH for hour hands -- it is constituted like the device 1. The sensing element KS for second pointers is detecting the position of the second pointer by detecting the magnetic body by which magnetization was carried out by the predetermined magnetic information pattern stuck on the gear of second wheel 52' by a Hall device etc. The sensing element KM for the minute hands and the sensing element KH for hour hands as well as the sensing element KS for second pointers are detecting the position of the minute hand and a hour hand. Since movement can be immediately stopped regardless of the zero bight needle location at the time of shift by this when operational mode shifts to the power-saving mode from a display mode, energy consumption is more reducible.

[0045][2.2] In a 1st embodiment of the above of operation of a 2nd embodiment, when shifting to the power-saving mode from a display mode, after continuing movement until the zero bight needle location pointed to "12:00 00 seconds", it had shifted to the power-saving mode. When shifting to a display mode from the power-saving mode and performing a current time display, return operation was performed on the basis of the zero bight needle location pointing to "12:00 00 seconds." On the other hand, in a 2nd embodiment, when shifting to the power-saving mode from a display mode, regardless of the zero bight needle location at the time of shift, it has shifted to the power-saving mode promptly. When shifting to a display mode from the power-saving mode and performing a current time display, return operation is performed on the basis of the zero bight needle location detected by the sensing element KS for second pointers, the sensing element KM for the minute hands, and sensing element 7KH for hour hands. Next, with reference to the operation flow chart shown in drawing 7, it divides into the operation at the time of the shift to a display mode from the operation and the power-saving mode at the time of the

shift to the power-saving mode from operation and the display mode of - display mode, and the power-saving mode like a 1st embodiment, and operation of a 2nd embodiment is explained.

[0046][2.2.1] The operational mode to which **** of a display mode of operation and the time information control circuit 93 are set in the mode control circuit 96 now judges whether it is the power-saving mode (Step S21). In this case, since operational mode is a display mode (Step S21; No), the power generation detector circuit 91 detects the production of electricity of the power plant 40, and judges whether it is a power generation state (Step S22). In judgment of Step S22, when the power plant 40 is judged to be a power generation state by the power generation detector circuit 91, processing is shifted to (Step S22; Yes) and Step S34. And the hand will usually be moved, the display of current time will be continued (Step S34), processing will be again shifted to Step S22, and processing will be repeated.

[0047][2.2.2] In the action indication mode at the time of the shift to the power-saving mode from a display mode, and the power-saving mode, processing of Step S22 and Step S34 is repeated, and the case where non-generating duration continues beyond in predetermined time shifts to the power-saving mode from a display mode. Therefore, in judgment of Step S22, when the power plant 40 is judged to be a non-power generation state by the power generation detector circuit 91, (Step S22; No) and the non-generating duration measuring circuit 84 raise the counted value which has counted non-generating duration (Step S23). Next, the mode control circuit 96 judges whether the counted value counted by the non-generating duration measuring circuit 84 is over the value equivalent to the predetermined non-generating duration defined beforehand (Step S24). In judgment of Step S24, the counted value counted by the non-generating duration measuring circuit 84 by the mode control circuit 96, When it is judged that it is not over the value equivalent to the predetermined non-generating duration defined beforehand, (Step S24; No) and processing are shifted to Step S22.

[0048]On the other hand in judgment of Step S24, by the mode control circuit 96. When the counted value counted by the non-generating duration measuring circuit 84 is judged to be over the value equivalent to the predetermined non-generating duration defined beforehand, (Step S24; Yes), The drive control circuit 24 transmits the power-saving mode signal which shows that operational mode is the power-saving mode to the time information control circuit 93 while shifting operational mode to the power-saving mode from a display mode (Step S25). Thus, without participating in the zero bight needle location at the time of power-saving mode shift, since movement can be stopped immediately, it becomes unnecessary to continue movement and energy consumption can be reduced more until a zero bight needle location points to "12:00 00 seconds" like a 1st embodiment. Next, it is judged whether the time information control circuit 93 is time to start reception of time information (Step S26). In judgment of Step S26, when it is judged that it is not time to start reception of time information by the time information control circuit 93, (Step S26; No) and processing are shifted to Step S30.

[0049]On the other hand in judgment of Step S26, by the time information control circuit 93. When it is judged that it is time to start reception of time information, (Step S26; Yes) and the charge-voltages detector circuit 92, It is judged whether it is over lower-limit-voltage VL required in order that lower-limit-voltage VL it becomes possible to complete normally reception of the system driver voltage Vss and time information may be compared and the system driver voltage Vss may complete reception of time information normally (Step S27). In judgment of Step S27, when it is judged that it is not over lower-limit-voltage VL required in order that the system driver voltage Vss may complete reception of time information normally by the charge-voltages detector circuit 92, (Step S27; No) and processing are shifted to Step S30. On the other hand in judgment of Step S27, by the charge-voltages detector circuit 92. When it is judged that it is over lower-limit-voltage VL required in order that the system driver voltage Vss may complete reception of time information normally, (Step S27; Yes) and the receiving circuit 25, While receiving time information via the antenna 26, time information is transmitted to the time information control circuit 93 (Step S28). The time information control circuit 93 which received time information sets the counter value of the second time counter 98 and the time time counter 99 to current time based on the received time information (Step S29). Next, the power generation detector circuit 91 detects the production of electricity of the power plant 40,

and judges whether it is a power generation state (Step S30).

[0050] In the power-saving mode, in judgment of Step S30, since the power plant 40 is judged to be a non-power generation state by the power generation detector circuit 91 (Step S30; No), processing is shifted to Step S26. And in the inside of the power-saving mode, the following becomes the same the time which should receive time information, And when there is the system driver voltage V_{ss} required in order to complete reception of time information normally, time reception will be performed (Step S28), a time counter set (Step S29) will be performed continuously, and it will prepare for the shift to a display mode.

[0051][2.2.3] The shift to a display mode from the power-saving mode of operation at the time of the shift to a display mode from the power-saving mode is performed when predetermined power generation is made. Therefore, when shifting to a display mode from the power-saving mode, the power plant 40 is judged to be a power generation state by the power generation detector circuit 91 (Step S30; Yes). Thereby, the time information control circuit 93 starts the operation made to shift to a display mode from the power-saving mode. If the transition operation to a display mode is explained concretely, the sensing element KS for second pointers, the sensing element KM for the minute hands, and the sensing element KH for hour hands will detect the magnetic body by which magnetization was carried out by second wheel 52' and the predetermined magnetic information pattern stuck on the gear of No. 2 vehicle 73' and scoop wheel 75', respectively. By detection of this magnetic body, the sensing element KS for second pointers, the sensing element KM for the minute hands, and the sensing element KH for hour hands, The present zero bight needle location of a second pointer, the minute hand, and a hour hand is detected, and the counted value corresponding to the detected zero bight needle location is set to the second position counter 82 and the time position counter 86 (Step S31).

[0052] The counted value of the zero bight needle location before starting a current time display action, the time position counter 86, and the second position counter 82 is matched by this. And each zero bight needle location comes to display current time by making each counted value concerned agree in each counter value of the second time counter 98 and the time time counter 99. Next, the current time display action of a second pointer and a time needle is performed (Step S32). If a current time display action is explained concretely, the second counter circuit 94 will count the rapid-traverse pulse supplied to the second drive circuit 30S from the drive control circuit 24 using the second position counter 82. And when the counted value of the second position counter 82 and the counted value of the second coincidence detecting circuit 85 of the second time counter 98 correspond, The control signal for stopping sending out of a rapid-traverse pulse will be generated, and a second pointer will be in the displaying condition corresponding to current time by supplying this to the second drive circuit 30S (Steps S32 and S33).

[0053] On the other hand, the time counter circuit 95 counts the rapid-traverse pulse supplied to time drive circuit 30HM from the drive control circuit 24 using the time position counter 86. And when the counted value of the time position counter 86 and the counted value of the time coincidence detecting circuit 87 of the time time counter 99 correspond, The control signal for stopping sending out of a rapid-traverse pulse will be generated, and a time needle will be in the displaying condition corresponding to current time by supplying this to time drive circuit 30HM (Steps S32 and S33). Such current time display transition operation may be begun from whichever of a second pointer or a time needle, and may be begun simultaneously. And after shifting to a display mode, movement is usually performed and the display of current time is continued (Step S34).

[0054][2.3] In a 2nd embodiment that is a modification of a 2nd embodiment and that was mentioned above, when detecting a zero bight needle location, have detected as a magnetic sensor using the sensing element KS for second pointers, the sensing element KM for the minute hands, and the sensing element KH for hour hands, but. A photosensor or an electric point of contact provided not only in this but in the wheel train mechanism for movement may detect the present zero bight needle location. What detects the predetermined pattern specifically created using reflection and un-reflecting of the light stuck on the gear with light receiving and emitting elements, such as LED or a photo-diode, An electric flow may detect the predetermined pattern

of a flow and not flowing. [which was completed with the conducting material stuck on the gear]

[0055][2.4] According to a 2nd embodiment, like explanation beyond the effect of a 2nd embodiment. Since time information was periodically received also in the power-saving mode and the received time information is set to the counted value of the time position counter 86 and the second position counter 82, When shifting to a display mode from the power-saving mode, even if it does not receive time information anew, it becomes possible to make it return to right time. When shifting to a display mode from the power-saving mode, the sensing element KS for second pointers, The counted value corresponding to the zero bight needle location detected by the sensing element KM for the minute hands and the sensing element KH for hour hands is set to the second position counter 82 and the time position counter 86, Since return operation to current time is performed on the basis of the set counted value, it becomes possible to return a time stamp to right time. Since movement can be immediately stopped at the time of power-saving mode shift, energy consumption is more reducible.

[0056][3] A 3rd embodiment of a 3rd embodiment is an embodiment in the case of using a solar cell as the power generation part A. drawing 11 -- the time check of a 3rd embodiment -- the outline configuration block figure of a device is shown. In drawing 11, the same numerals are given to the same portion as a 1st embodiment of drawing 1, and the detailed explanation is omitted. a time check -- a device is provided with the reference oscillation source 21, the control circuit 23, the receiving circuit 25, the drive circuit 30, the prevention-of-backflow diode 41, the high capacity secondary power supply 48, the limiting circuit 81, the solar cell 89, and power generation detector circuit 91", and is constituted. Here, the solar cell 89 generates electrical energy by performing photoelectric conversion in response to the light energy (especially sunlight energy) from the outside. The prevention-of-backflow diode 41 prevents charging current from flowing backwards from the high capacity secondary power supply 48.

[0057]Next, with reference to the outline configuration block figure of power generation detector circuit 91" shown in drawing 12, operation of power generation detector circuit 91" is explained. Sampling signal SSP supplied from the control section C serves as "H" level intermittently. Thereby, the output signal of the inverter 110 will serve as the "L" level intermittently, the N channel transistor 111 will be in an OFF state, and power generation detector circuit 91" will be in a power generation detecting state. In this case, it is intermittently considered as the power generation detecting state because power generation is performed continuously unlike a 1st embodiment of the above, or a 2nd embodiment. Therefore, in the non-generating electricity detecting state whose N channel transistor 111 is an ON state, when power generation is performed by the solar cell 89, the high capacity secondary power supply 48 will be charged via the N channel transistor 111.

[0058]In the power generation detecting state whose N channel transistor 111 is an OFF state, When the voltage drop beyond a predetermined value is detected by the detection comparator 113 in the both ends of the current sensing resistor 112, a power generation detecting signal will be in a power generation detecting state noting that power generation is performed by the solar cell 89. In this case, it is also possible by impressing offset voltage to the non-inversed input terminal and inversed input terminal of the detection comparator 113 to adjust detection sensitivity. According to such composition, when a dynamo can generate electricity continuously like the solar cell 89, a power generation state is detected more certainly and natural mode transition can be realized for a user.

[4] A 4th embodiment [0059]The above the 1st - 3rd embodiment were an embodiment at the time of using an electromagnetism dynamo or a solar cell with comparatively big electromotive force as the power generation part A. On the other hand, a 4th embodiment is an embodiment at the time of using the dynamo with comparatively small electromotive force represented by the heat power plant. That is, since a 4th embodiment is charging after it performs pressure up in a latter booster circuit when using a dynamo with comparatively small electromotive force, when taking such composition, it is embodiments in the case of using a booster circuit also [generation / of the voltage for a program of nonvolatile memory].

[0060][4.1] It is an outline lineblock diagram of the analog electronic timepiece at the time of

using a heat power plant for the outline lineblock diagram 13 of the analog electronic timepiece of a 4th embodiment. The analog electronic timepiece 10B using a heat power plant, The heat dynamo 100A which generates electricity using a temperature gradient, and the case 101 for storing each mechanism part, The windshield 102 for protecting an indicator, and the back swine 103 which becomes about the case 101 and a pair and stores each mechanism part, The insulating member 104 for preventing heat conduction between the case 101 and the back swine 103, The heat transmitted from the back swine 103 side is quickly transmitted to the case 101 side, and between the temperature by the side of the back swine 103 of the heat dynamo 101A, and the temperature by the side of the case 101, it has the heat-conduction part 105 for generating a heat gradient, and is constituted. And the heat dynamo 100A is connected to the large capacity capacitor 30A via the latter booster circuit 40A. Here, outline operation of the analog electronic timepiece 10B using a heat power plant is explained. When a user carries the analog electronic timepiece 10B, the temperature by the side of the back swine of the heat dynamo 100A will rise via the back swine 103. On the other hand, the temperature by the side of the case of the heat dynamo 100A will radiate heat in the atmosphere via the heat-conduction part 105 and the case 101, a heat gradient will occur between the temperature by the side of the back swine 103 of the heat dynamo 100A, and the temperature by the side of the case 101, and the heat dynamo 100A will generate electricity. And pressure up of the power generation voltage of the heat dynamo 100A will be carried out, and the large capacity capacitor 30A will store electricity it as power-supply-voltage VDD1. The power generation voltage of such a heat dynamo 100A is usually 0.4 [V] – 0.5 [V] grade at the time of carrying. Since the operation power voltage of an electronic timepiece is 1.4 [V] – 3 [V] grade, it performs 8 times [3 to] as much pressure up in the booster circuit 40A, and stores electricity power generation voltage at the large capacity capacitor 30A.

[0061][4.2] According to a 4th embodiment, like explanation beyond the effect of a 4th embodiment, it becomes possible to use the booster circuit 40A which carries out pressure up of the power generation voltage of a heat dynamo, and generates the power supply voltage for an analog electronic timepiece drive as a power supply of other circuits. That is, in the case of an above-mentioned example, it can be made to serve a double purpose also as a voltage generation circuit for a program of nonvolatile memory. Therefore, even if it is a case where the circuit which needs the power supply of high tension exists, a pressure-up number of stages can be reduced, it can become possible to make circuit structure small, IC chip size can be reduced by extension, and a cost cut can be aimed at.

[0062][5] Describe a 5th embodiment of this invention, referring to drawings below in the composition of a 5th embodiment of a 5th embodiment [5.1]. the time check which drawing 14 requires for a 5th embodiment -- it is control-section C' and the functional block diagram of circumference composition of a device. In drawing 14, the same numerals shall be given to the same portion as drawing 2, and the detailed explanation is omitted. In each above-mentioned embodiment, although the case of the analog clock was explained, a 5th embodiment is a thing at the time of applying this invention to a digital watch. Control-section C' is provided with the pulse synthetic circuit 22, the drive control circuit 24A, the power generation detector circuit 91, the charge-voltages detector circuit 92, the mode control circuit 96, and the time information control time 93, and is constituted. The drive control circuit 24A is provided with the time counter 24B. This time counter 24B counts the time which should be displayed on the display 121 connected via the display driving circuit 30D.

[0063]Here, as for the display 121, a liquid crystal display, an organic electroluminescence (ElectroLuminescence) display, an LED (Light Emitting Diode) display, etc. are used. The switch 83A as an external input device is connected to the mode control circuit 96. Next, operation of the important section of a 5th embodiment is explained. In a display mode, the display driving circuit 30D is made an operating state by the mode control circuit 96. The drive control circuit 24A counts current time with the time counter 24B in response to the output of the pulse synthetic circuit 22. And the display driving circuit 30D will perform a time stamp in the display 121 based on the counted value of the time counter 24B. When shifting to the power-saving mode from a display mode, the display driving circuit 30D is made a non-operating state by the

mode control circuit 96. In connection with this, the display 121 suspends a time stamp. When shifting to a display mode from the power-saving mode furthermore, the time information control circuit 96 receives the time information equivalent to the current time at the time of shifting to a display mode from the power-saving mode via the receiving circuit 25 under control of the mode control circuit 96.

[0064] And the time information control circuit 96 sets the received time information to the time counter 24B. The mode control circuit 96 makes the display driving circuit 30D an operating state further again. As a result, the drive control circuit 24A resumes the count of current time with the time counter 24B in response to the output of the pulse synthetic circuit 22. And the display driving circuit 30D will resume a time stamp in the display 121 based on the counted value of the time counter 24B.

[0065][5.2] Like explanation beyond the effect of a 5th embodiment, according to a 5th embodiment, the inside of the power-saving mode suspends a time stamp, ensures power saving, when it shifts to a display mode from the power-saving mode, it receives time information, and it becomes possible to make a right current time display perform promptly of it.

[0066][6] In each embodiment which is the 1st modification of a modification [6.1] and which was mentioned above, although the power generation detector circuit 91 shown in drawing 5 is used, power generation detector circuit 91' shown in drawing 8 may be used. The detailed composition of power generation detector circuit 91' is explained with reference to drawing 8. The diode 29 to which power generation detector circuit 91' shown in drawing 8 was connected between the high potential side voltage Vdd the plus side of the high capacity secondary power supply 48, The transistor 36a and the capacitor 38 by which the drain terminal of the transistor 36a is connected to the terminal by the side of current drawing in, It comprises the pull down resistor 39a used in order to be connected in parallel with the capacitor 38 and to discharge the electric charge of the capacitor 38, the inverter 78 by which the drain terminal of the transistor 36a is connected to the input, and the inverter 79 connected to the inverter 78 in series. The low voltage side voltage Vss is impressed to the capacitor 38 and one terminal of the pull down resistor 39a. The output signal of the inverter 79 is a power generation detecting signal.

[0067] Resistance may be used for a change of the diode 39. As for the resistance of the resistance at this time, about hundreds of ohms are desirable. In the above composition, if an electromotive voltage occurs in the power plant 40, when charging current flows towards the high capacity secondary power supply 48 from the rectification circuit 47, current will flow also into the diode 39 and the forward voltage Vf will occur. One [the transistor 36a] if the forward voltage Vf becomes larger than the threshold voltage Vth of the transistor 36a. Since voltage occurs between the terminals of the capacitor 38 after that and the input to the inverter 78 is set to "H" level, the power generation detecting signal outputted from the inverter 79 is set to "H" level. On the other hand, when the electromotive voltage has not occurred in the power plant 40, Since it means that the transistor 36a turned off with as and the electric charge of the capacitor 38 is discharged by the pull down resistor 39a, Since the voltage between terminals of the capacitor 38 decreases and the input to the inverter 78 is set to the "L" level, the power generation detecting signal outputted from the inverter 79 is set to the "L" level. Here, when the electromotive voltage has not occurred in the power plant 40, power generation detector circuit 91' can hold down current consumption to zero, and can reduce the energy consumption of the high capacity secondary power supply 48.

[0068][6.2] In the 2nd modification and each embodiment mentioned above, although it has the power generation detector circuit 91, as shown in drawing 15, it may have the portable detector circuit 88 instead of the power generation detector circuit 91. the portable detector circuit 88 -- a time check -- the mode change of the power-saving mode or normal operation mode is performed by detecting the portable state of a device. For example, in the flow chart of drawing 3, a judgment whether it is carried by the signal detected by the portable detector circuit 88 is made in Step S2. Shifting to the power-saving mode during carrying in combination with power generation by the solar cell 89, even if it is in darkness if the portable detector circuit 88 is used is lost, and if a cellular phone is stopped, for the user of suspending a time stamp and shifting to the power-saving mode, natural mode transition is realizable. the portable detector circuit 88 --

a time check -- the acceleration sensor which detects the acceleration generated at the time of carrying of a device, and a time check -- a sensing device, a piezoelectric element, etc. which detect change of the inter-electrode resistance at the time of carrying of a device or inter-electrode electric capacity may be sufficient. It has the prevention-of-backflow diode 41 in order to prevent charging current from flowing backwards from the high capacity secondary power supply 48. In the 2nd modification, when the state where it does not carry is detected by portable detection, much more low power consumption can be attained by making it shift to low-power-consumption mode.

[0069][6.3] In the 3rd modification and each embodiment mentioned above, although receiving operation of the time information based on the receiving circuit 25 is performed periodically, when operational mode shifts to the power-saving mode from a display mode, after performing the above-mentioned receiving operation, it may be made to shift to the power-saving mode. In shifting to a display mode by this before receiving operation is performed in the power-saving mode, it becomes possible to perform a more exact current time display.

[0070][6.4] In the 4th modification and each embodiment mentioned above, although the electromagnetic induction type dynamo is mentioned as an example of the power plant 40, it may be a power plant which has a solar cell or a thermoelement, and a piezo-electric element. the time check with which two or more kinds of these power plants coexist -- a device may be used.

[0071][6.5] In the 5th modification and each embodiment mentioned above, the rectification circuits 47 may be any of half-wave rectification or full wave rectification. As the rectification circuit 47, a diode may be used and two or more active devices may be used.

[0072][6.6] Although the time motor and second motor which make a time needle and a second pointer drive independently, respectively are used as an indicator drive motor in the 6th modification and each embodiment mentioned above, It may be one indicator drive motor which makes all time second pointers drive, and they may be three indicator drive motors which make a hour hand, the minute hand, and a second pointer drive independently, respectively. It may be the composition of performing a second display by liquid crystal display, and driving only a time needle by a motor, and all the time and date displays may be liquid crystal display.

[0073][6.7] Although the ferrite antenna 26 is used as an antenna which receives the long wave standard wave which superimposes time information in the 7th modification and each embodiment mentioned above, In receiving the FM multiplex broadcast (from 76 MHz to 108 MHz) which superimposes time information, A loop antenna or a ferrite antenna may be used, and when receiving the electric wave (1.5 GHz) which superimposes the time information from a GPS Satellite, a micro strip antenna or a helical antenna may be used. Although it had composition which receives a long wave standard wave as an electric wave superimposed on time information, It is also possible to constitute so that various signals, such as a signal which replace with a long wave standard wave and is sent from the base station of the digital portable telephone of a GPS signal, the pager signal of a FLEX-TD method, FM multiple signals, and a CDMA system, may be used.

[0074][6.8] although the resistance 39 which is high resistance is used in order to discharge the electric charge of the capacitor 38 with which the power generation detector circuit 91 was equipped in the 8th modification and each embodiment mentioned above -- several -- the very small constant current source about nA may be used.

[0075][6.9] In the 9th modification and each embodiment mentioned above, the time stamp of a time second is automatically corrected based on the long wave standard wave which superimposes time information. However, the display of not only the time stamp of a time second but a date may be made to correct automatically. When it has a motor for a calendar display drive in addition to the motor for time second display driving, the display of the date can be made to correct automatically based on a long wave standard wave, since the day entry is also included in the long wave standard wave as mentioned above. The element for calendar display detecting positions may be added in this case.

[0076][7] the time check in the control method above-mentioned embodiment in an embodiment, while having a power generation part which generates electric power by transforming external

energy into electrical energy, if the control method of a device is summarized, the time check provided with the time display which performs a time stamp — in the control method of a device, Detect the power generation state of a power generation part, output a power generation state detecting signal, and the operational mode of a time stamp part, The receiving process in which time information is received from the exterior with the predetermined cycle which made shift between the power-saving mode which suspends a time stamp, and the normal operation mode which performs a time stamp, and was beforehand defined at the time of the power-saving mode, When the current time information which is equivalent to the present time on the basis of the time information received by the receive section is updated and operational mode shifts to normal operation mode from the power-saving mode, a time stamp part is made to shift to the current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition based on current time information. When it is detected based on a power generation state detecting signal that it is a non-power generation state, operational mode is made to shift to the power-saving mode from normal operation mode here.

[0077]The cycle which receives time information in the power-saving mode is longer than the cycle which receives time information in normal operation mode. A receive section receives time information, when operational mode shifts to the power-saving mode from normal operation mode. When the state where it was detected further again when the power generation part was not generating electricity substantially based on the power generation state detecting signal continues more than predetermined time, suppose that it is in a non-power generation state. A time stamp part has an indicator for time stamps, the inside of the power-saving mode faces the drive of an indicator stopping and making it shift to said current time displaying condition, and said indicator is made to drive to the indicator directions position equivalent to current time. When making operational mode shift to the power-saving mode from normal operation mode furthermore, it faces making it shift to the power-saving mode, after standing by until the indicator for time stamps becomes the predetermined pointer position defined beforehand, and making it shift to a current time displaying condition, and controls on the basis of a predetermined pointer position. When the counted value corresponding to the pulse number of the pulse for a drive of the indicator for time stamps is outputted and operational mode shifts to the power-saving mode from normal operation mode further again, a counter value is memorized, and it faces making it shift to a current time displaying condition, and controls based on said counted value.

[0078]The indicator directions position of said present time stamp indicator is detected, it faces making it shift to a current time displaying condition, and the indicator for time stamps is made to drive to the indicator directions position equivalent to current time on the basis of an indicator directions position. Furthermore based on the power generation voltage of a power generation part, a power generation state is detected. When the accumulation-of-electricity voltage which detected further again the accumulation-of-electricity voltage which the electricity storage part stored electricity, and was detected when operational mode was the power-saving mode is less than predetermined voltage, reception of time information is forbidden. Here, predetermined voltage is set as voltage required in order to complete reception of time information. moreover — being based on a power generation state — the time check concerned — it is detected whether a device is in a portable state. Generate electric power from external energy, store electricity electric power, and the supplied electric power performs a time stamp, a time check — detecting the portable state of a device, and it being made to shift between the power-saving mode which suspends a time stamp for the operational mode of a time stamp part, and the normal operation mode which performs said time stamp, and, From the outside, with a predetermined cycle, receive time information and current time information is updated one by one on the basis of the time corresponding to the received time information, When operational mode shifts to normal operation mode from the power-saving mode, it is made to shift to the current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition based on current time information. And when it is detected that it is in the predetermined state where it does not carry, operational mode is made to shift to the power-saving mode from normal operation mode.

[0079][8] Below the mode of everything but this invention describes other modes of this invention. The power generation part in which other 1st mode of this invention generates electric power from external energy, The electricity storage part which stores electricity the electric power generated by said power generation part, and the time stamp part which performs a time stamp with the electric power supplied by said electricity storage part, The power generation state primary detecting element which detects the power generation state of said power generation part, and outputs a power generation state detecting signal, The mode transition part made to shift between the power-saving mode which suspends said time stamp for the operational mode of said time stamp part based on said power generation state detecting signal, and the normal operation mode which performs said time stamp, The receive section which receives time information with a predetermined cycle from the outside, and the current time counting part which updates current time information one by one on the basis of the time corresponding to said time information received by said receive section, The current time display transition part which makes said time stamp part shift to the current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition based on said current time information when said operational mode shifts to said normal operation mode from said power-saving mode, a time check when a preparation and said mode transition part is detected [that said power generation part is in a predetermined non-power generation state] based on said power generation state detecting signal, wherein it makes said operational mode shift to said power-saving mode from said normal operation mode -- it is a device.

[0080]other 2nd mode of this invention -- the time check of other modes of the above 1st -- the time check whose cycle which receives said time information in said power-saving mode is characterized by a long time in a device rather than the cycle which receives said time information in said normal operation mode -- it is a device.

[0081]other 3rd mode of this invention -- the time check of other modes of the above 1st -- a time check when said operational mode shifts to said power-saving mode from said normal operation mode in a device, wherein said receive section receives said time information -- it is a device.

[0082]further -- again -- other 4th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 1st -- said mode transition part in a device, the time check supposing that it is in said non-power generation state when the state where it was detected when said power generation part was not generating electricity substantially based on said power generation state detecting signal continues more than predetermined time -- it is a device.

[0083]other 5th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 1st -- said time stamp part in a device, it has an indicator for time stamps -- the time check characterized by what the inside of said power-saving mode suspends the drive of said indicator, you face said current time display transition part making it shift to said current time displaying condition, and is made to drive said indicator to the indicator directions position equivalent to current time -- it is a device.

[0084]further -- other 6th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 5th -- said mode transition part in a device, When making said operational mode shift to said power-saving mode from said normal operation mode, the time check making it shift to the power-saving mode after standing by until the indicator for said time stamps becomes the predetermined pointer position defined beforehand, facing said current time display transition part making it shift to a current time displaying condition, and controlling on the basis of said predetermined pointer position -- it is a device.

[0085]further -- again -- other 7th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 5th -- in a device -- the time check concerned -- a device, The zero-bight-needle-location counter section which outputs the counted value corresponding to the pulse number of the pulse for a drive of said indicator for time stamps, the time check having a nonvolatile memory part which memorizes said counter value, facing said current time display transition part making it shift to a current time displaying condition, and controlling based on said counted value when said operational mode shifts to said power-saving mode from said normal operation mode -- it is a device.

[0086]other 8th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 5th -- said time stamp part in a device, it has an indicator for time stamps -- the time check concerned -- a device is provided with the indicator directions position detector which detects the indicator directions position of said present time stamp indicator, and said current time display transition part, the time check facing making it shift to said current time displaying condition, and making said indicator for time stamps drive to the indicator directions position equivalent to current time on the basis of said indicator directions position -- it is a device.

[0087]other 9th mode of this invention -- the time check of either other modes of the above 1st thru/or other 8th mode -- a time check, wherein said power generation part is provided with the solar cell which generates electric power from the light energy from the outside as said external energy in a device -- it is a device.

[0088]further -- again -- other 10th mode of this invention -- the time check of either other modes of the above 1st thru/or other 8th mode -- said power generation part in a device, the time check having a rotary bob and a rotor at least and generating electricity by said power generation part rotating said rotor by the circular movement of said rotary bob -- it is a device.

[0089]other 11th mode of this invention -- the time check of either other modes of the above 1st thru/or other 8th mode -- a time check, wherein said power generation part is provided with the thermo-electric generating element which generates electric power from the thermal energy as said external energy in a device -- it is a device.

[0090]other 12th mode of this invention -- the time check of either other modes of the above 9th thru/or other 11th mode -- a time check, wherein said power generation state primary detecting element detects a power generation state in a device based on the power generation voltage of said power generation part -- it is a device.

[0091]further -- again -- other 13th mode of this invention -- the time check of either other modes of the above 9th thru/or other 11th mode -- in a device, Have a voltage detector which detects the accumulation-of-electricity voltage which said electricity storage part stored electricity, and said receive section, the time check characterized by forbidding reception of said time information when said accumulation-of-electricity voltage detected by said voltage detector when said operational mode was said power-saving mode is less than the predetermined voltage defined beforehand -- it is a device.

[0092]other 14th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 13th -- a time check, wherein said predetermined voltage is set as the voltage which said receive section needs in order to complete reception of said time information in a device -- it is a device.

[0093]other 15th mode of this invention -- the time check of other modes of the above 9th, or other modes of the above 10th -- being based on the power generation state of said power generation part in a device -- the time check concerned -- a time check provided with the portable primary detecting element which detects whether a device is in a portable state -- it is a device.

[0094]The power generation part in which other 16th mode of this invention generates electric power from external energy further again, The electricity storage part which stores electricity the electric power generated by said power generation part, and the time stamp part which performs a time stamp with the electric power supplied by said electricity storage part, said time check -- the portable state of a device being detected and with the portable state detecting means which outputs a portable state detection signal. The mode transition part made to shift between the power-saving mode which suspends said time stamp for the operational mode of said time stamp part based on said portable state detection signal, and the normal operation mode which performs said time stamp, The receive section which receives time information with a predetermined cycle from the outside, and the current time counting part which updates current time information one by one on the basis of the time corresponding to said time information received by said receive section, The current time display transition part which makes said time stamp part shift to the current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition based on said current time information when said operational mode shifts to said normal operation mode from said power-saving mode, Based on

said portable state detection signal, a preparation and said mode transition part, the time check concerned -- the time check making said operational mode shift to said power-saving mode from said normal operation mode when it is detected that a device is in a predetermined portable state -- it is a device.

[0095] While other 17th mode of this invention has a power generation part which generates electric power by transforming external energy into electrical energy, the time check provided with the time display which performs a time stamp -- in the control method of a device, The power generation state detection process which detects the power generation state of said power generation part, and outputs a power generation state detecting signal, The mode transition process made to shift based on said power generation state detecting signal between the power-saving mode which suspends said time stamp for the operational mode of said time stamp part, and the normal operation mode which performs said time stamp, The receiving process in which time information is received from the exterior with the predetermined cycle beforehand defined at the time of said power-saving mode, The current time count process in which the current time information which is equivalent to the present time on the basis of said time information received by said receive section is updated, When said operational mode shifts to said normal operation mode from said power-saving mode, based on said current time information, have a current time display transition process which makes said time stamp part shift to the current time displaying condition which displays current time from a time stamp halt condition, and said mode transition process, the time check making said operational mode shift to said power-saving mode from said normal operation mode when it is detected based on said power generation state detecting signal that it is a non-power generation state -- it is the control method of a device.

[0096]

[Effect of the Invention] Since according to this invention time information is received and current time information is updated in the power-saving mode which has suspended the current time display as mentioned above, The processing for the current time display at the time of shifting to the normal operation mode which performs a current time display from the power-saving mode can be simplified, and it enables a user to get to know quick more exact current time.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]a time check -- it is a figure showing the outline composition of a device.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the outline composition of a control section.

[Drawing 3]It is a flow chart which shows the example of operation in a 1st embodiment.

[Drawing 4]It is a block diagram showing the composition of a receiving circuit.

[Drawing 5]It is a block diagram showing the composition of a power generation detector circuit.

[Drawing 6]It is a figure showing the example of composition of the zero-bight-needle-location sensing element in a 2nd embodiment.

[Drawing 7]It is a flow chart which shows the example of operation in a 2nd embodiment.

[Drawing 8]It is a block diagram showing the modification of a power generation detector circuit.

[Drawing 9]It is a figure showing the time code format of a long wave standard wave signal.

[Drawing 10]It is a figure explaining the kind of signal of a long wave standard wave signal.

[Drawing 11]the time check kicked a 3rd embodiment -- it is a figure showing the outline composition of a device.

[Drawing 12]It is a figure showing the outline composition of the power generation detector circuit of a 3rd embodiment.

[Drawing 13]the time check kicked a 4th embodiment -- it is a figure showing the outline composition of a device.

[Drawing 14]It is a block diagram showing the outline composition of the control section of a 5th embodiment.

[Drawing 15]the time check provided with the portable detector circuit which is a modification -- it is a block diagram showing a device.

[Description of Notations]

1 a time check -- a device,

E Movement mechanism (time stamp means),

23 Control circuit (current time returning means),

25 Receiving circuit (reception means),

26 Antenna (reception means),

40 Power plant (power generation means),

43 Rotor for power generation (rotor),

45 Rotary bob,

48 High capacity secondary power supply (power storage means),

55 Second pointer,

76 Minute hand,

77 Hour hand,

82 Second position counter (zero-bight-needle-location counter means),

86 Time position counter (zero-bight-needle-location counter means),

88 Portable detector circuit (portable state detecting means),

91 Power generation detector circuit (portable state detecting means),

92 Charge-voltages detector circuit (voltage detection means),

96 Mode control circuit (mode transition means),

- 98 Second time counter (current time counting means),
99 Time time counter (current time counting means).

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザの手の動き等に合わせて旋回する回転錘と、前記回転錘が回転する際の運動エネルギーから電力を発生する発電部と、前記発電部により発生された電力を蓄電する蓄電部と、前記蓄電部によって供給された電力によって時刻表示を行う時刻表示部と、前記発電部の発電状態を検出し、発電状態検出信号を出力する発電状態検出部と、前記発電状態検出信号に基づいて、前記動作モードを前記通常動作モードから前記節電モードに移行させるモード移行部と、外部から所定の周期で時刻情報を受信する受信部と、前記受信部により受信された前記時刻情報に対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新する現時刻カウンタ部と、前記動作モードが前記節電モードから前記通常動作モードに移行する場合に、前記現時刻情報に基づいて、前記時刻表示部を時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる現時刻表示移行部と、を備えた装置本体と、前記装置本体に連結され、前記ユーザの手首に巻き付けられるベルトと、を備えたことを特徴とする計時装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、計時装置に係り、特に、消費電力を低減するための節電機能を有する電波修正時計に関する。

【0002】

【従来の技術】節電機能を有するとともに、外部から時刻データを受信して表示時刻を修正する電波修正時計が、特開平11-223684号公報に開示されている。この電波修正時計は、時計をはめた腕の熱エネルギーと時計周辺の外気温に相当する熱エネルギーとの差（温度差に相当）を電気エネルギーに変換する熱発電器を有している。そして、電波修正時計は、この熱発電器によって発電された電力をいったん蓄電装置に蓄え、蓄電装置から供給される電力により動作している。

【0003】そして電波修正時計回路は、所定の周期で外部から長波標準電波（JG2AS）を受信し、この長波標準電波（JG2AS）に重畳された時刻データに基づいて電波修正時計の表示時刻を修正する。この長波標準電波に含まれる時刻データは1サイクル（＝1データ）が60秒となっている。この時刻データには、現在の1月1日から現在日までの通算日数、現在時、現在分などのデータが含まれている。ところで、この電波修正時計においては、蓄電装置の電圧が低下することによって時刻表示が不正確になるような場合には、電波修正時計回路への電力の供給を制限し表示時刻の修正を行わずに、時刻表示を継続する。さらに、発電により蓄電装置の電圧が回復した場合に、電波修正時計回路に対する電力の供給を再開し、電波修正時計回路により受信した

時刻データに基づいて表示時刻を修正して時刻表示を継続するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した電波修正時計回路において表示時刻を修正する場合には、1サイクルが60秒ある長波標準電波を数サイクル受信して、表示時刻を修正する必要がある。したがって、上述した電波修正時計のユーザは、腕に時計をはめてから数分の間は正確な現在時刻を知ることができないという問題がある。本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、節電モードから通常動作モードに移行する際に現在時刻表示をより迅速に行って、ユーザが現在時刻を迅速に知ることができ、かつ、より正確に現在時刻表示を行うことが可能な計時装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、ユーザの手の動き等に合わせて旋回する回転錘と、前記回転錘が回転する際の運動エネルギーから電力を発生する発電部と、前記発電部により発生された電力を蓄電する蓄電部と、前記蓄電部によって供給された電力によって時刻表示を行う時刻表示部と、前記発電部の発電状態を検出し、発電状態検出信号を出力する発電状態検出部と、前記発電状態検出信号に基づいて、前記動作モードを前記通常動作モードから前記節電モードに移行させるモード移行部と、外部から所定の周期で時刻情報を受信する受信部と、前記受信部により受信された前記時刻情報に対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新する現時刻カウンタ部と、前記動作モードが前記節電モードから前記通常動作モードに移行する場合に、前記現時刻情報に基づいて、前記時刻表示部を時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる現時刻表示移行部と、を備えた装置本体と、前記装置本体に連結され、前記ユーザの手首に巻き付けられるベルトと、を備えたことを特徴としている。

【0006】

【発明の実施の形態】〔1〕第1実施形態

〔1.1〕第1実施形態の構成

以下に図面を参照しながら本発明の第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態に係る計時装置の概略構成を示すものである。この計時装置1は、腕時計であって、使用者は装置本体に連結されたベルトを手首に巻き付けて使用するようになっている。本例の計時装置1は、大別すると、交流電力を発電する発電部A、発電部Aからの交流電圧を整流するとともに昇圧した電圧を蓄電し、各構成部分へ電力を給電する電源部B、発電部Aの発電状態を検出し、その検出結果に基づいて装置全体を制御する制御部C、指針を時分モータ60および秒モータ10を用いて駆動する運針機構E、制御部Cからの制御信号に基づいて運針機構Eを駆動する駆動部D、

および、外部から電波を受信する受信部Fを備えて構成されている。以下、各構成部分について説明する。

【0007】[1.1.1] 発電部の構成

まず、発電部Aは、発電装置40、回転錘45および増速用ギア46を備えて構成されている。発電装置40は、電磁誘導型の交流発電装置である。この発電装置40は、発電用ロータ43、発電用ステータ42および発電コイル44を有している。そして、発電用ロータ43には、増速用ギア46を介して回転錘45が取り付けられている。回転錘45は、ユーザの手の動き等に合わせで回転するように構成されている。そして、回転錘45が回転する際の運動エネルギーが増速用ギア46を介して発電用ロータ43に伝達される。これにより発電用ロータ43は、発電用ステータ42の内部で回転し、発電コイル44に電圧が誘起される。この誘起された電圧は発電コイル44の2個の出力端子間に出力される。このように発電部Aによれば、使用者の生活行動に関連したエネルギーを利用して発電を行い、その電力を用いて計時装置1を駆動できるようになっている。

【0008】[1.1.2] 電源部の構成

次に、電源部Bは、整流回路47、高容量二次電源48および昇降圧回路49を備えて構成されている。昇降圧回路49は、複数のコンデンサ49a、49bおよび49cを用いて多段階の昇圧および降圧ができるようになっており、制御部Cからの制御信号φ11によって駆動部Dに供給する電圧を調整することができる。また、昇降圧回路49の出力電圧はモニタ信号φ12によって制御部Cにも供給されており、これによって出力電圧をモニタしている。あるいは、昇降圧回路49の出力電圧を制御部Cに供給する構成に代えて、高容量二次電源48の電圧信号を制御部Cに供給する構成としてもよい。ここで、電源部Bは、Vdd（高電圧側）を基準電位（GND）に取り、Vss（低電圧側）を電源電圧として生成している。

【0009】[1.1.3] 運針機構の構成

次に、運針機構Eは、秒モータ10および時分モータ60を備えて構成されている。ここで、秒モータ10は秒針55を駆動する。また、時分モータ60は、分針76および時針77を駆動する。運針機構Eに用いられている時分モータ60および秒モータ10としては、いわゆるステッピングモータが用いられている。このステッピングモータは、パルスモータ、階動モータあるいはデジタルモータなどとも称される。ステッピングモータは、デジタル制御装置のアクチュエータとして多用されており、パルス信号により駆動される。特に近年においては、携帯に適した小型の電子装置あるいは情報機器用のアクチュエータとして小型、軽量化されたステッピングモータが多く採用されている。このような電子装置あるいは情報機器として代表的なものが電子時計、電子タイマー、クロノグラフといった計時装置である。秒モータ

10は、駆動コイル11、ステータ12およびロータ13を備えて構成されている。秒モータ10の駆動コイル11は、駆動部Dから供給される駆動パルスによって磁力を発生する。

【0010】ステータ12は、駆動コイル11によって励磁される。ロータ13は、ステータ12の内部において励磁される磁界により回転する。同様に、時分モータ60は、駆動コイル61、ステータ62およびロータ63を備えて構成されている。時分モータ60の駆動コイル61は、駆動部Dから供給される駆動パルスによって磁力を発生する。ステータ62は、駆動コイル61によって励磁される。ロータ63は、ステータ62の内部において励磁される磁界により回転する。時分モータ60のロータ63の回転は、かなを介してロータ63に噛合された四番車71、三番車72、二番車73、日の裏車74および筒車75からなる時分輪列70によって時計および分針に伝達される。二番車73には分針76が接続され、筒車75には時計針77が接続されている。秒モータ10のロータ13の回転は、かなを介してロータ13に噛合された秒中間車51、秒車52からなる秒輪列50によって秒針に伝達される。秒車52の軸には秒針55が接続されている。ロータ63およびロータ13の回転に連動して、これらの針55、76、77により時刻が表示される。

【0011】[1.1.4] 駆動部の構成

駆動部Dは、制御部Cの制御の基に時分モータ60および秒モータ10に様々な駆動パルスを供給する。駆動部Dは、秒駆動回路30Sおよび時分駆動回路30HMを備えて構成されている。

【0012】[1.1.5] 受信部の構成

受信部Fは、フェライトアンテナ26、受信回路25および時刻データを記憶する図示しない記憶回路を備えて構成されている。受信部Fのフェライトアンテナ26は、時刻データが重畳された長波標準電波（JJY；日本では40kHz）を受信する。受信回路25はフェライトアンテナ26によって受信された長波標準電波を時刻データとして出力する。記憶回路は、受信回路25によって出力された時刻データを記憶する。受信回路25の詳細構成について、図4を参照して説明する。受信回路25は、AGC（Automatic Gain Control）回路54、増幅回路56、バンドパスフィルタ57、復調回路58、およびデコード回路59を備えて構成されている。

【0013】受信回路25の増幅回路56は、AGC回路54によるゲインコントロール下でフェライトアンテナ26によって受信された長波標準電波信号を増幅してバンドパスフィルタ57に出力する。バンドパスフィルタ57は、増幅された長波標準電波信号から所定の周波数成分のみを抜き出して復調回路58に出力する。復調回路56は、入力された長波標準電波信号の所定の周波

数成分を平滑化して復調しデコード回路59に出力する。デコード回路59は、復調された長波標準電波信号をデコードして受信出力信号として出力する。このとき、AGC回路54は、復調回路58の出力信号に基づいて増幅回路56のゲインコントロールを行ない長波標準電波信号の受信レベルが一定になるように制御している。

【0014】また、パワーセーブモード信号φ13は、制御回路23から供給されており、受信回路25において行われる受信動作のオンオフを制御している。具体的に説明すると、パワーセーブモード信号φ13が“H”レベルの場合は受信回路25は受信動作を行い、パワーセーブモード信号φ13が“L”レベルの場合は受信回路25は受信動作を停止し、受信回路25の電流消費をなくすようにしている。通常、表示モード（通常動作モードに相当）においては、受信回路25は1日に1回程度の受信を行なうようにパワーセーブモード信号φ13によって制御される。その際に正常に時刻データを受信できなかった場合には、受信動作は複数回繰り返される。

【0015】一方、節電モードにおいては、受信回路25は数日に1回程度の受信を行うようにパワーセーブモード信号φ13によって制御される。受信動作を行っているときは、30～40[μA]という電流を流す必要があり、計時装置1の通常動作時の消費電流と比較して約100～200倍もの大電流を流さなければならぬ。従って、受信回数を少なくすることで消費電力を低減し、節電モード時におけるエネルギーの消費を軽減することができる。ここで、図9および図10を参照して、時刻データが重畳された長波標準電波信号の内容について説明する。まず、図9に示される長波標準電波信号のタイムコードフォーマットは、1秒ごとに1つの信号が送信され、60秒で1レコードとなるように構成されている。長波標準電波信号として送信されてくる信号の種類は、全部で3種類あり、“1”、“0”あるいは“P”を示す信号が送信されてくる。これらの信号の種類は、図10に示される各信号のデューティ比により判断される。

【0016】図10(a)は、信号の種類が“1”となる信号波形を示している。すなわち、信号振幅が大きくなってからその状態で0.5秒間振幅が継続した場合（デューティ比50[%]）に信号の種類が“1”であると判断される。図10(b)は、信号の種類が“0”となる信号波形を示している。すなわち、信号振幅が大きくなってからその状態で0.8秒間振幅が継続した場合（デューティ比80[%]）に“0”信号であると判断される。また、図10(c)は、信号の種類が“P”となる信号波形を示している。すなわち、信号振幅が大きくなってからその状態で0.2秒間振幅が継続した場合（デューティ比20[%]）に“P”信号であると判

断される。また、図9に示されるように、長波標準電波信号のタイムコードフォーマットには、項目として現在時刻の分9a、時9bおよび現在年の1月1日からの通算日9c等が含まれている。

【0017】また、長波標準電波信号のタイムコードフォーマット上に“N”が記されている項目は、“1”を表す信号が送信されてきた場合には、“ON”状態となり、その項目に対応付けられた数値は時分等を算出する際の加算の対象となる。一方、“1”を表す信号以外の信号が送信されてきた場合には、“OFF”状態となり、その項目に対応付けられた数値は時分等を算出する際の加算の対象外となることを示している。具体的に説明すると、例えば、分9aに該当する8秒間に長波標準電波信号が“1、0、1、0、0、1、1、1”と送信されてきた場合には、現在時刻における「分」の値が $40+10+4+2+1=57$ [分]

であることを示している。また、長波標準電波信号のタイムコードフォーマット上に“P”および“0”が記されている項目については、固定項目であり、長波標準電波信号とタイムコードフォーマットとの同期を取るために用いられる。そして、“P”が2回続けて送信された場合に、秒が“00”秒であることを示す、つまり、「分」の値が次の値に切り替わることを示している。ところで、長波標準電波はセシウム原子時計を基準としている。したがって、長波標準電波を受信して時刻を修正する電波時計は、誤差が10万年に1秒という非常に高い精度を得ることができる。

【0018】[1.1.6] 制御部の構成

以下に図2を参照しながら制御部Cの構成を説明する。図2は、第1実施形態に係る計時装置1の制御部Cとその周辺構成の機能ブロック図である。制御部Cは、パルス合成回路22、発電検出回路91、充電電圧検出回路92、時刻データ制御回路93、秒カウンタ回路94、時分カウンタ回路95およびモード制御回路96を備えて構成されている。充電電圧検出回路92は、高容量二次電源48の充電電圧を検出する。時刻データ制御回路93は、モード制御回路96の出力信号に基づいて秒カウンタ回路94並びに時分カウンタ回路95を制御する。さらに時刻データ制御回路93は、受信回路25による時刻データの受信を制御する。なお、時刻データ制御回路93としては、ハードウェア的に構成するばかりでなく、マイクロプロセッサユニット（CPU、ROM、RAMなどを含む。）を用い、ソフトウェア的に処理する構成を採ることも可能である。

【0019】また、制御部Cの周辺には、発電装置40と高容量二次電源48との間にリミット回路81が設けられており、このリミット回路81は、高容量二次電源48の過充電を防止する。このようにリミット回路81が設けられているのは、高容量二次電源48には耐圧が存在するために高容量二次電源48の充電電圧が所定の

電圧を超えると過充電の状態となり高容量二次電源48の特性が劣化してしまうからである。このため、充電電圧検出回路92によって検出された高容量二次電源48の電圧が所定の電圧以上になった場合には、モード制御回路96を介してリミット回路81が動作することとなる。なお、図2には、昇圧回路が図示されていないが、図1の昇圧回路49を高容量二次電源48の次段に接続し、高容量二次電源48により昇圧された電圧を充電電圧検出回路92で検出するようにしても良い。また、モード制御回路96を介さずに、充電検出回路92によりリミット回路81の動作を制御するように構成することも可能である。そして、リミット回路81が動作すると、図示しないリミットトランジスタがON状態となり発電装置40で発生した充電電流が高容量二次電源48に流れ込まないように迂回路を形成して過充電を防止する。以下に、制御部Cを構成している各構成要素の説明をする。

【0020】[1.1.6.1]パルス合成回路の構成
まず、パルス合成回路22について説明する。パルス合成回路22は、発振回路と合成回路とを備えて構成されている。ここで、発振回路は、水晶振動子などの基準発振源21が接続され、安定した周波数の基準パルスを合成回路に出力する。また、合成回路は、入力された基準パルスを分周して得た分周パルスと基準パルスとを合成してパルス幅やタイミングの異なるパルス信号を発生する。

【0021】[1.1.6.2]発電検出回路の構成
発電検出回路91の詳細構成について、図5を参照して説明する。図5に示す発電検出回路91は、Pチャネルトランジスタ36、37、コンデンサ38、抵抗39、インバータ78、79およびプルアップ抵抗27、28を備えて構成されている。この場合において、Pチャネルトランジスタ36、37のゲート端子には、図1の発電コイル26の両端の端子電圧が印加され、各ソース端子には、それぞれ高電位側電圧V_{dd}が印加される。また、コンデンサ38は、Pチャネルトランジスタ36、37のドレイン端子が電流引き込み側の端子に接続されている。コンデンサ38の他方の端子には低電位側電圧V_{ss}が印加される。さらに、数十Mから数GΩの高抵抗値を有する抵抗39は、コンデンサ38に並列に接続されておりコンデンサ38の電荷を放電するために用いられる。

【0022】さらにまた、インバータ78は、Pチャネルトランジスタ36、37のドレイン端子が入力に接続されている。また、インバータ79は、インバータ78に直列に接続されており、インバータ79の出力信号が発電検出信号となる。ここで、低電位側電圧V_{ss}は、高電位側電圧V_{dd}(=GND)を基準としたときの負電圧であり、高電位側電圧V_{dd}からの電位差を示している。以上の構成において、発電装置40に起電圧が発

生すると、Pチャネルトランジスタ36、37が交互に“ON”状態になり、コンデンサ38の端子間に電圧が発生する。これにより、インバータ78への入力が“H”レベルになる。したがって、インバータ79から出力される発電検出信号が“H”レベルになる。

【0023】一方、発電装置40に起電圧が発生していない場合には、Pチャネルトランジスタ36、37が“OFF”状態のままとなる。これにより、コンデンサ38の電荷が抵抗39によって放電されるためコンデンサ38の端子間電圧が減少し、インバータ78への入力が“L”レベルになる。したがって、インバータ79から出力される発電検出信号が“L”レベルになる。ここで、発電検出回路91には、プルアップ抵抗27、28が備えられているため、発電装置40に起電圧が発生していない場合には、残留磁界等による影響を受けることなく確実にPチャネルトランジスタ36、37を“OFF”状態にすることができる。したがって、発電検出回路91は、電流消費をゼロに抑えることが可能であり、高容量二次電源48の消費エネルギーを低減することができる。

【0024】[1.1.6.3]モード制御回路の構成
モード制御回路96は、非発電時間計測回路84を備えて構成されている。この非発電時間計測回路84は、発電状態に応じて時刻表示の動作モードを制御するとともに、発電検出回路91で発電が検出されない非発電時間T_nを計測する。ところで、本実施形態においては、機器の動作モードには、通常動作モードおよび節電モードがあるものとしている。まず、通常動作モードは、機器本来の機能を実現する動作モードであり、本実施形態における計時装置1の場合には、時刻表示を継続して行う表示モードである。一方、節電モードは、消費電力を低減するための動作モードである。そして、この節電モードにおいては、節電モードに移行する直前の通常動作モードにおける状態を記憶し、あるいは、節電モードの経過情報を記憶する。この結果、通常動作モードに切り替わった際には、節電モードに移行する際の状態および経過情報を反映して移行を行うこととなる。したがって、本実施形態における計時装置1の場合には、時刻表示等を停止させ、節電モードにおける経過時間等を考慮して、通常動作モードへの再移行に際し、正確な現在時刻表示が行えることとなる。

【0025】また、モード制御回路96は、設定された動作モードを記憶し、その情報を駆動制御回路24および時刻データ制御回路93に供給している。駆動制御回路24においては、動作モードが表示モードから節電モードに切り換わると、駆動回路30HMおよび30Sに対しパルス信号を供給するのを停止し、駆動回路30HMおよび30Sの動作を停止させる。これにより、時分モータ60および秒モータ10は駆動を停止し、時分針および秒針は非駆動状態となり、時刻表示は停止する。

さらに、モード制御回路96は、ユーザが外部入力装置（リュース）83を操作して節電モードへの強制移行操作を実行した場合にも、動作モードを表示モードから節電モードに移行する。これによって、非発電時間 T_n に関わりなく節電モードに移行することができる。このため、より高容量二次電源48の蓄えたエネルギーの低下を抑えることが可能となる。非発電時間計測回路84は、非発電時間 T_n が所定の設定時間を越えると、動作モードが表示モードから節電モードに移行するようになっている。一方、節電モードから表示モードへの移行は、発電検出回路91によって、発電装置40が発電状態にあることが検出され、かつ、充電電圧検出回路92によって、高容量二次電源48の充電電圧が十分であることが検出されることにより実行される。

【0026】[1. 1. 6. 4] 秒カウンタ回路の構成
次に、秒カウンタ回路94は、秒位置カウンタ82、秒時刻カウンタ98、および、秒一致検出回路85を備えて構成されている。秒位置カウンタ82は、60秒でループするカウンタである。秒位置カウンタ82は、例えばアナログ時計の場合、表示モードから節電モードに移行する際には、秒針位置カウンタ82が“00”（例えば、00秒の位置に相当）になるまで運針する。そして、秒位置カウンタ82が“00”になった時点で時刻表示動作を停止して節電モードに移行する。これは、針の位置が現在どこにあるのかは時計内部では判断できないためであり、秒位置カウンタ82が“00”の時の針の位置を基準にして表示モード復帰時の針の位置を相対的に判断するものである。

【0027】また、秒時刻カウンタ98は、60秒でループするカウンタである。秒時刻カウンタ98は、動作モードに関わらずカウントを継続している。そして、受信回路25によって時刻データが受信されると、秒時刻カウンタ98には、時刻データ制御回路93によって、時刻データに基づいたカウンタ値がセットされる。また、秒カウンタ回路94は、動作モードが節電モードから表示モードに切り換わると、秒位置カウンタ82を用いて駆動制御回路24から秒駆動回路30Sに供給される早送りパルスをカウントする。さらに、秒一致検出回路85は、秒位置カウンタ82のカウント値が秒時刻カウンタ98のカウント値と一致すると、早送りパルスの送出を停止するための制御信号を生成し、これを秒駆動回路30Sに供給する。

【0028】[1. 1. 6. 5] 時分カウンタ回路の構成

時分カウンタ回路95は、時分位置カウンタ86、時分時刻カウンタ99および時分一致検出回路87を備えて構成されている。時分位置カウンタ86は、24時間でループするカウンタである。例えばアナログ時計の場合、表示モードから節電モードに移行する際には、時分針位置カウンタ86が“00:00”あるいは“12:

00”（例えば、12時の位置に相当）になるまで運針する。そして、時分位置カウンタ86が“00:00”あるいは“12:00”になった時点で時刻表示動作を停止して節電モードに移行する。これは、針の位置が現在どこにあるのかは時計内部では判断できないためである。したがって、時分位置カウンタ86が“00:00”あるいは“12:00”の時の針の位置を基準にして表示モードへの復帰時の針の位置を相対的に判断するようになっている。また、時分時刻カウンタ99は、24時間でループするカウンタである。また、時分時刻カウンタ99は、動作モードに関わらずカウントを継続している。

【0029】そして、受信回路25によって時刻データが受信されると、時分時刻カウンタ99には、時刻データ制御回路93によって、時刻データに基づいたカウンタ値がセットされる。また、時分カウンタ回路95は、節電モードから表示モードに切り換わると、時分位置カウンタ86を用いて駆動制御回路24から時分駆動回路30HMに供給される早送りパルスをカウントする。そして、時分一致検出回路87は、時分位置カウンタ86のカウント値が時分時刻カウンタ99のカウント値と一致すると、早送りパルスの送出を停止するための制御信号を生成する。そして生成した早送りパルスの送出を停止するための制御信号を時分駆動回路30HMに供給する。

【0030】[1. 1. 6. 6] 駆動制御回路の構成
駆動制御回路24は、パルス合成回路22から出力される各種のパルス信号に基づいて、動作モードに応じた駆動パルス信号を生成する。まず、動作モードが節電モードの場合に、駆動制御回路24は、駆動パルス信号の供給を停止する。ここで、アナログ電子時計において生ずる消費電流のうちの約85%は駆動モータにより生ずる消費電力に占められている。したがって、駆動パルス信号の供給を停止して駆動モータを停止させることによって消費電力の多くを削減することができ、高容量二次電源におけるエネルギーの低下を軽減することができる。次に、動作モードが節電モードから表示モードに切り換えられた直後に、駆動制御回路24は、再表示された時刻表示を現時刻に復帰させるために、パルス間隔が短い早送りパルスを駆動パルス信号として駆動回路30HMおよび30Sに供給する。そして、早送りパルスの供給が終了した後は、通常のパルス間隔の駆動パルス信号を駆動回路30HMおよび30Sに供給する。

【0031】[1. 2] 第1実施形態の動作

次に、図3に示される動作フローチャートを参照して、第1実施形態の動作について、

- ・表示モードの動作
- ・表示モードから節電モードへの移行時および節電モード時の動作
- ・節電モードから表示モードへの移行時の動作に分けて

説明する。

【0032】[1. 2. 1]表示モードの動作
まず、駆動制御回路24は、モード制御回路96において現在設定されている動作モードが節電モードであるか否かを判断する(ステップS1)。この場合においては、動作モードが表示モードであるので(ステップS1; No)、発電検出回路91は、発電装置40の発電量を検出し、発電状態であるか否かを判断する(ステップS2)。ステップS2の判断において、発電検出回路91によって、発電装置40が発電状態であると判断された場合には(ステップS2; Yes)、ステップS15に処理を移行する。そして、通常運針をおこなって、現在時刻の表示を継続し(ステップS15)、再び処理をステップS2に移行して、処理を繰り返すこととなる。

【0033】[1. 2. 2]表示モードから節電モードへの移行時の動作

表示モードにおいては、ステップS2およびステップS15の処理が繰り返されており、表示モードから節電モードへ移行するのは、非発電時間が所定時間以上継続した場合である。従って、ステップS2の判断において、発電検出回路91によって、発電装置40が非発電状態であると判断された場合には(ステップS2; No)、非発電時間計測回路84は、非発電時間をカウントしているカウント値をアップする(ステップS3)。次に、モード制御回路96は、非発電時間計測回路84によってカウントされているカウント値が、予め定められた所定の非発電時間に相当する値を超えているか否かを判断する(ステップS4)。

【0034】ステップS4の判断において、モード制御回路96によって、非発電時間計測回路84によりカウントされているカウント値が、予め定められた所定の非発電時間に相当する値を超えていないと判断された場合には(ステップS4; No)、処理をステップS2に移行する。一方、ステップS4の判断において、モード制御回路96によって、非発電時間計測回路84によりカウントされているカウント値が、予め定められた所定の非発電時間に相当する値を超えていると判断された場合には(ステップS4; Yes)、モード制御回路96は、動作モードを表示モードから節電モードに移行するとともに、駆動制御回路24に対して、動作モードが節電モードであることを示す節電モード信号を送信する(ステップS5)。節電モード信号を受信した駆動制御回路24は、時分位置カウンタ86および秒位置カウンタ82のカウント値が、例えば、“12時00分00秒”を示す針位置に対応したカウント値になるまで運針を継続させる(ステップS6)。駆動制御回路24は、時分位置カウンタ86および秒位置カウンタ82のカウント値が、“12時00分00秒”を示す針位置に対応したカウント値であるか否かを判断する(ステップS

7)。

【0035】ステップS7の判断において、時刻データ制御回路93によって、時分位置カウンタ86および秒位置カウンタ82のカウント値が、“12時00分00秒”を示す針位置に対応していないカウント値であると判断された場合には(ステップS7; No)、処理をステップS6に移行する。一方、ステップS7の判断において、時刻データ制御回路93によって、時分位置カウンタ86および秒位置カウンタ82のカウント値が、“12時00分00秒”を示す針位置に対応したカウント値であると判断された場合には(ステップS7; Yes)、動作モードが節電モード状態になる。次に、時刻データ制御回路93は、時刻データの受信を開始する時間であるか否かを判断する(ステップS8)。ステップS8の判断において、時刻データ制御回路93によって、時刻データの受信を開始する時間ではないと判断された場合には(ステップS8; No)、処理をステップS12に移行する。

【0036】一方、ステップS8の判断において、時刻データ制御回路93によって、時刻データの受信を行うべき時間であると判断された場合には(ステップS8; Yes)、充電電圧検出回路92は、システム駆動電圧Vssと時刻データの受信を正常に完了することが可能となる下限電圧VLとを比較して、システム駆動電圧Vssが時刻データの受信を正常に完了するために必要な下限電圧VLを超えているか否かを判断する(ステップS9)。ステップS9の判断において、充電電圧検出回路92によって、システム駆動電圧Vssが時刻データの受信を正常に完了するために必要な下限電圧VLを超えていないと判断された場合には(ステップS9; No)、処理をステップS12に移行する。一方、ステップS9の判断において、充電電圧検出回路92によって、システム駆動電圧Vssが時刻データの受信を正常に完了するために必要な下限電圧VLを超えていると判断された場合には(ステップS9; Yes)、受信回路25は、アンテナ26を介して時刻データを受信するとともに、時刻データ制御回路93に時刻データを送信する(ステップS10)。時刻データを受信した時刻データ制御回路93は、受信した時刻データに基づいて、秒時刻カウンタ98および時分時刻カウンタ99のカウント値を現在時刻にセットする(ステップS11)。次に、発電検出回路91は、発電装置40の発電量を検出し、発電状態であるか否かを判断する(ステップS12)。

【0037】節電モードではステップS12の判断において、発電検出回路91によって、発電装置40が非発電状態であると判断されるため(ステップS12; No)、ステップS8に処理を移行する。そして、以下同様にして、節電モード中は、時刻データの受信を行うべき時間になると、時刻データの受信を正常に完了するために必要なシステム駆動電圧Vssがあるか否かを判別

する。そして、必要なシステム駆動電圧 V_{ss} がある場合には、時刻受信を行い(ステップS10)、時刻カウンタセット(ステップS11)を行うという処理を継続的に行って表示モードへの移行に備えることとなる。

【0038】[1.2.3] 節電モードから表示モードへの移行時の動作

節電モードから表示モードへの移行は所定の発電がなされている場合に行われる。従って、節電モードから表示モードへ移行する場合には、発電検出回路91によって、発電装置40が発電状態であると判断される(ステップS12; Yes)。これにより、時刻データ制御回路93は、節電モードから表示モードへ移行させる動作を開始する(ステップS13)。表示モードへの移行動作を具体的に説明すると、秒カウンタ回路94は、秒位置カウンタ82を用いて駆動制御回路24から秒駆動回路30Sに供給される早送りパルスをカウントする。そして、秒一致検出回路85は、秒位置カウンタ82のカウント値と秒時刻カウンタ98のカウント値とが一致したときに、早送りパルスの送出を停止するための制御信号を生成し、これを秒駆動回路30Sに供給することによって秒針が現時刻に対応する表示状態となる(ステップS13およびS14)。

【0039】一方、時分カウンタ回路95は、時分位置カウンタ86を用いて駆動制御回路24から時分駆動回路30HMに供給される早送りパルスをカウントする。そして、時分一致検出回路87は、時分位置カウンタ86のカウント値と時分時刻カウンタ99のカウント値とが一致したときに、早送りパルスの送出を停止するための制御信号を生成し、これを時分駆動回路30HMに供給することによって時分針が現時刻に対応する表示状態となる(ステップS13およびS14)。なお、このような表示モードへの移行動作は、秒針あるいは時分針のどちらから始めてもよいし、同時に始めてもよい。そして、現時刻を表示する表示モードへ移行した後は、通常運針が行われ、現在時刻の表示を継続する(ステップS15)。

【0040】[1.3] 第1実施形態の変形例

[1.3.1] 第1変形例

なお、上述した第1実施形態において、節電モードに移行する際に針位置が“12時00分00秒”を指し示すまで運針を継続させ、針位置が“12時00分00秒”を指し示すと運針を停止していた。しかしながら、針停止位置を“12時00分00秒”に対応する位置に限る必要はなく、他の時刻であってもよい。要するに、現在指し示している針位置と秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86のカウント値とが対応されていて、秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86のカウント値を変更することによって針位置が正しくセットされるのであれば“12時00分00秒”に限る必要はない。

【0041】[1.3.2] 第2変形例

また、上述した第1実施形態においては、表示モードから節電モードに移行する際に、針位置が“12時00分00秒”を指し示すまで運針を継続してから節電モードに移行していた。しかしながら、表示モードから節電モードに移行する際に、移行時の針位置に対応する秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86の各カウンタ値を不揮発性メモリ等に記憶してから節電モードに移行してもよい。そして、この変形例において節電モードから表示モードに移行する場合には、不揮発性メモリ等に記憶されているカウンタ値を読み出して、秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86にセットし、セットされたカウンタ値を基準にして現時刻表示への移行動作を行うようにすればよい。このように、節電モード移行時の針位置に対応する秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86の各カウンタ値を不揮発性メモリ部88に対して記憶しておくので、すぐに運針を停止することができる。従って、第1実施形態のように針位置が“12時00分00秒”を指し示すまで運針を継続する必要がなくなり、消費エネルギーをより節減することができる。

【0042】[1.4] 第1実施形態の効果

以上の説明のように本第1実施形態によれば、節電モード中にも、定期的に時刻データを受信して、受信した時刻データを時分時刻カウンタ99および秒時刻カウンタ98のカウント値にセットしているため、節電モードから表示モードに移行する際に改めて時刻データを受信しなくても表示モードへの移行に際し、正しい現在時刻表示を行わせることが可能となる。

【0043】[2] 第2実施形態

上記第1実施形態においては、実際の針位置を検出することは行っていない。これに対し、本第2実施形態は、節電モードから表示モードに移行する際により正確な現時刻表示を行うべく実際の針位置を検出するための機構を設けた場合の実施形態である。

【0044】[2.1] 第2実施形態の構成

図6は、第2実施形態に係る計時装置の運針機構に設けられた針位置検出素子の構成例を示した図である。なお、図6においては、針位置検出素子の構成をわかりやすくするために、時針、分針および秒針を1つの指針駆動モータで駆動させる構成例によって示している。第2実施形態に係る計時装置は、運針機構において、秒針用検出素子KS、分針用検出素子KMおよび時針用検出素子KHを新たに用いる点を除いて、図1および図2に示される第1実施形態に係る計時装置1と同様に構成されている。秒針用検出素子KSは、秒車52'の歯車に貼られた所定の磁気情報パターンで帯磁された磁性体をホール素子等で検出することにより秒針の位置の検出を行っている。また、分針用検出素子KMおよび時針用検出素子KHも秒針用検出素子KSと同様にして分針および

時計の位置の検出を行っている。これにより、動作モードが表示モードから節電モードに移行する場合に、移行時の針位置に関係なくすぐに運針を停止することができるため、消費エネルギーをより節減することができる。

【0045】[2.2]第2実施形態の動作

上記第1実施形態においては、表示モードから節電モードに移行する際に、針位置が“12時00分00秒”を指し示すまで運針を継続してから節電モードに移行していた。また、節電モードから表示モードへ移行し、現時刻表示を行う際に、針位置が“12時00分00秒”を指し示していることを基準にして復帰動作が行われていた。これに対し、本第2実施形態においては、表示モードから節電モードに移行する際に、移行時の針位置に関係なく直ちに節電モードに移行している。また、節電モードから表示モードへ移行し、現時刻表示を行う際に、秒針用検出素子KS、分針用検出素子KMおよび時計用検出素子7KHによって検出された針位置を基準にして復帰動作を行っている。次に、図7に示される動作フローチャートを参照して、第2実施形態の動作について、第1実施形態と同様に、

- ・表示モードの動作
 - ・表示モードから節電モードへの移行時および節電モード時の動作
 - ・節電モードから表示モードへの移行時の動作
- に分けて説明する。

【0046】[2.2.1]表示モードの動作

まず、時刻データ制御回路93は、モード制御回路96において現在設定されている動作モードが節電モードであるか否かを判断する(ステップS21)。この場合においては、動作モードが表示モードであるので(ステップS21; No)、発電検出回路91は、発電装置40の発電量を検出し、発電状態であるか否かを判断する(ステップS22)。ステップS22の判断において、発電検出回路91によって、発電装置40が発電状態であると判断された場合には(ステップS22; Yes)、ステップS34に処理を移行する。そして、通常運針をおこなって、現在時刻の表示を継続し(ステップS34)、再び処理をステップS22に移行して、処理を繰り返すこととなる。

【0047】[2.2.2]表示モードから節電モードへの移行時および節電モード時の動作

表示モードにおいては、ステップS22およびステップS34の処理が繰り返されており、表示モードから節電モードへ移行するのは、非発電時間が所定時間以上継続した場合である。従って、ステップS22の判断において、発電検出回路91によって、発電装置40が非発電状態であると判断された場合には(ステップS22; No)、非発電時間計測回路84は、非発電時間をカウントしているカウント値をアップする(ステップS23)。次に、モード制御回路96は、非発電時間計測回

路84によってカウントされているカウント値が、予め定められた所定の非発電時間に相当する値を超えているか否かを判断する(ステップS24)。ステップS24の判断において、モード制御回路96によって、非発電時間計測回路84によりカウントされているカウント値が、予め定められた所定の非発電時間に相当する値を超えていないと判断された場合には(ステップS24; No)、処理をステップS22に移行する。

【0048】一方、ステップS24の判断において、モード制御回路96によって、非発電時間計測回路84によりカウントされているカウント値が、予め定められた所定の非発電時間に相当する値を超えていると判断された場合には(ステップS24; Yes)、駆動制御回路24は、動作モードを表示モードから節電モードに移行するとともに、時刻データ制御回路93に対して、動作モードが節電モードであることを示す節電モード信号を送信する(ステップS25)。このように、節電モード移行時の針位置に関与することなく、すぐに運針を停止することができるため、第1実施形態のように針位置が“12時00分00秒”を指し示すまで運針を継続する必要がなくなり、消費エネルギーをより節減することができる。次に、時刻データ制御回路93は、時刻データの受信を開始する時間であるか否かを判断する(ステップS26)。ステップS26の判断において、時刻データ制御回路93によって、時刻データの受信を開始する時間ではないと判断された場合には(ステップS26; No)、処理をステップS30に移行する。

【0049】一方、ステップS26の判断において、時刻データ制御回路93によって、時刻データの受信を開始する時間であると判断された場合には(ステップS26; Yes)、充電電圧検出回路92は、システム駆動電圧Vssと時刻データの受信を正常に完了することが可能となる下限電圧VLとを比較して、システム駆動電圧Vssが時刻データの受信を正常に完了するために必要な下限電圧VLを超えているか否かを判断する(ステップS27)。ステップS27の判断において、充電電圧検出回路92によって、システム駆動電圧Vssが時刻データの受信を正常に完了するために必要な下限電圧VLを超えていないと判断された場合には(ステップS27; No)、処理をステップS30に移行する。一方、ステップS27の判断において、充電電圧検出回路92によって、システム駆動電圧Vssが時刻データの受信を正常に完了するために必要な下限電圧VLを超えていると判断された場合には(ステップS27; Yes)、受信回路25は、アンテナ26を介して時刻データを受信するとともに、時刻データ制御回路93に時刻データを送信する(ステップS28)。時刻データを受信した時刻データ制御回路93は、受信した時刻データに基づいて、秒時刻カウンタ98および時分時刻カウンタ99のカウント値を現在時刻にセットする(ステップ

S29)。次に、発電検出回路91は、発電装置40の発電量を検出し、発電状態であるか否かを判断する(ステップS30)。

【0050】節電モードではステップS30の判断において、発電検出回路91によって、発電装置40が非発電状態であると判断されるため(ステップS30; No)、ステップS26に処理を移行する。そして、以下同様にして、節電モード中は、時刻データの受信を行うべき時間になり、かつ、時刻データの受信を正常に完了するために必要なシステム駆動電圧 V_{ss} がある場合には、時刻受信を行い(ステップS28)、時刻カウンタセット(ステップS29)を継続的に行って表示モードへの移行に備えることとなる。

【0051】[2.2.3] 節電モードから表示モードへの移行時の動作

節電モードから表示モードへの移行は所定の発電がなされている場合に行われる。従って、節電モードから表示モードへ移行する場合には、発電検出回路91によって、発電装置40が発電状態であると判断される(ステップS30; Yes)。これにより、時刻データ制御回路93は、節電モードから表示モードへ移行させる動作を開始する。表示モードへの移行動作を具体的に説明すると、秒針用検出素子KS、分針用検出素子KMおよび時針用検出素子KHは、それぞれ秒車52'、二番車73'および筒車75'の歯車に貼り付けられた所定の磁気情報パターンで帯磁された磁性体を検出する。この磁性体の検出によって、秒針用検出素子KS、分針用検出素子KMおよび時針用検出素子KHは、秒針、分針および時針の現在の針位置を検出し、検出された針位置に対応したカウント値を秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86にセットする(ステップS31)。

【0052】これによって、現時刻表示動作を開始する前の針位置と時分位置カウンタ86および秒位置カウンタ82のカウント値とが対応付けられる。そして、当該各カウント値を秒時刻カウンタ98および時分時刻カウンタ99の各カウント値に合致させることによって、各針位置が現在時刻を表示するようになる。次に、秒針および時分針の現時刻表示動作が行われる(ステップS32)。現時刻表示動作を具体的に説明すると、秒カウンタ回路94は、秒位置カウンタ82を用いて駆動制御回路24から秒駆動回路30Sに供給される早送りパルスをカウントする。そして、秒一致検出回路85は、秒位置カウンタ82のカウント値と秒時刻カウンタ98のカウント値とが一致したときに、早送りパルスの送出を停止するための制御信号を生成し、これを秒駆動回路30Sに供給することによって秒針が現時刻に対応する表示状態となる(ステップS32およびS33)。

【0053】一方、時分カウンタ回路95は、時分位置カウンタ86を用いて駆動制御回路24から時分駆動回路30HMに供給される早送りパルスをカウントする。

そして、時分一致検出回路87は、時分位置カウンタ86のカウント値と時分時刻カウンタ99のカウント値とが一致したときに、早送りパルスの送出を停止するための制御信号を生成し、これを時分駆動回路30HMに供給することによって時分針が現時刻に対応する表示状態となる(ステップS32およびS33)。なお、このような現時刻表示移行動作は、秒針あるいは時分針のどちらから始めてもよいし、同時に始めてもよい。そして、表示モードに移行した後は、通常運針が行われ、現在時刻の表示を継続する(ステップS34)。

【0054】[2.3] 第2実施形態の変形例

なお、上述した第2実施形態において、針位置を検出する際に、磁気センサーとして秒針用検出素子KS、分針用検出素子KMおよび時針用検出素子KHを利用して検出しているが、これに限らず、運針用の輪列機構に設けられた光センサーあるいは電気的な接点などによって現在の針位置を検出してもよい。具体的には、歯車に貼り付けられた光の反射・非反射を利用して作成された所定のパターンをLEDあるいはフォトダイオード等の受発光素子によって検出するもの、歯車に貼り付けられた導電材でできた導通・非導通の所定のパターンを電気的な導通によって検出するものであってもよい。

【0055】[2.4] 第2実施形態の効果

以上の説明のように本第2実施形態によれば、節電モード中にも、定期的に時刻データを受信して、受信した時刻データを時分位置カウンタ86および秒位置カウンタ82のカウント値にセットしているため、節電モードから表示モードに移行する際に改めて時刻データを受信しなくても正しい時刻に復帰させることが可能となる。また、節電モードから表示モードに移行する際に、秒針用検出素子KS、分針用検出素子KMおよび時針用検出素子KHによって検出された針位置に対応するカウント値を秒位置カウンタ82および時分位置カウンタ86にセットし、セットされたカウント値を基準にして現時刻への復帰動作を行っているため、時刻表示を正しい時刻に復帰させることが可能となる。また、節電モード移行時には、運針をすぐに停止することができるため、消費エネルギーをより節減することができる。

【0056】[3] 第3実施形態

本第3実施形態は、発電部Aとして太陽電池を用いる場合の実施形態である。図11に第3実施形態の計時装置の概要構成ブロック図を示す。図11において、図1の第1実施形態と同様の部分には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。計時装置は、基準発振源21、制御回路23、受信回路25、駆動回路30、逆流防止ダイオード41、高容量二次電源48、リミット回路81、太陽電池89および発電検出回路91を備えて構成されている。ここで、太陽電池89は、外部からの光エネルギー(特に太陽光エネルギー)を受けて、光電変換を行うことにより電気エネルギーを生成する。また、

逆流防止ダイオード41は、高容量二次電源48から充電電流が逆流してしまうことを防止する。

【0057】次に図12に示す発電検出回路91の概要構成ブロック図を参照して発電検出回路91の動作を説明する。制御部Cから供給されるサンプリング信号SSPは、間欠的に“H”レベルとなる。これによりインバータ110の出力信号は間欠的に“L”レベルとなり、Nチャネルトランジスタ111はオフ状態となり、発電検出回路91は発電検出状態となる。この場合において、間欠的に発電検出状態としているのは、上記第1実施形態あるいは第2実施形態と異なり、発電が継続的に行われるからである。従って、Nチャネルトランジスタ111がオン状態である非発電検出状態において、太陽電池89により発電が行われると、Nチャネルトランジスタ111を介して高容量二次電源48が充電されることとなる。

【0058】また、Nチャネルトランジスタ111がオフ状態である発電検出状態において、電流検出抵抗112の両端において所定値以上の電圧降下を検出コンパレータ113により検出された場合には、太陽電池89により発電が行われているとして発電検出信号が発電検出状態となる。この場合において、検出コンパレータ113の非反転入力端子および反転入力端子にオフセット電圧を印加することにより検出感度を調整することも可能である。このような構成によれば、発電機が太陽電池89のように連続して発電を行える場合には、より確実に発電状態を検出して、ユーザーにとって自然なモード移行を実現できる。

〔4〕第4実施形態

【0059】以上の第1～第3実施形態は、発電部Aとして比較的起電力の大きな電磁発電機あるいは太陽電池を用いた場合の実施形態であった。これに対し、本第4実施形態は、熱発電装置に代表される比較的起電力の小さな発電機を用いた場合の実施形態である。すなわち、本第4実施形態は、比較的起電力の小さな発電機を用いる場合、後段の昇圧回路において昇圧を行ってから充電を行っているので、このような構成を採る場合において、昇圧回路を不揮発性メモリのプログラム用電圧の生成に兼用する場合の実施形態である。

【0060】〔4.1〕第4実施形態のアナログ電子時計の概要構成

図13に熱発電装置を用いた場合のアナログ電子時計の概要構成図である。熱発電装置を用いたアナログ電子時計10Bは、温度差を利用して発電を行う熱発電機100Aと、各機構部を収納するためのケース101と、指針を保護するための風防ガラス102と、ケース101と対をなして各機構部を収納する裏ボタン103と、ケース101と裏ボタン103との間の熱伝導を阻止するための断熱部材104と、裏ボタン103側から伝達された熱をケース101側に素早く伝達し、熱発電機101Aの

裏ボタン103側の温度とケース101側の温度との間で熱勾配を発生させるための熱伝導部105と、を備えて構成されている。そして、熱発電機100Aは、後段の昇圧回路40Aを介して、大容量コンデンサ30Aに接続されている。ここで、熱発電装置を用いたアナログ電子時計10Bの概要動作を説明する。アナログ電子時計10Bをユーザが装着すると、裏ボタン103を介して熱発電機100Aの裏ボタン側の温度が上昇することとなる。他方、熱発電機100Aのケース側の温度は、熱伝導部105及びケース101を介して大気中に放熱され、熱発電機100Aの裏ボタン103側の温度とケース101側の温度との間で熱勾配が発生し、熱発電機100Aは、発電を行うこととなる。そして熱発電機100Aの発電電圧は昇圧されて、電源電圧VDD1として大容量コンデンサ30Aに蓄電されることとなる。このような熱発電機100Aの発電電圧は、通常携帯時は、0.4[V]～0.5[V]程度である。電子時計の動作電源電圧は、1.4[V]～3[V]程度であるので、発電電圧を昇圧回路40Aで3倍から8倍の昇圧を行って大容量コンデンサ30Aに蓄電するのである。

【0061】〔4.2〕第4実施形態の効果

以上の説明のように、本第4実施形態によれば、熱発電機の発電電圧を昇圧してアナログ電子時計駆動用の電源電圧を生成する昇圧回路40Aを他の回路の電源として用いることが可能となる。すなわち、上述の例の場合には、不揮発性メモリのプログラム用電圧発生回路としても兼用することができる。したがって、高電圧の電源を必要とする回路が存在する場合であっても、昇圧段数を低減して、回路規模を小さくすることが可能となり、ひいては、ICチップサイズを縮小し、コストダウンを図ることができる。

【0062】〔5〕第5実施形態

〔5.1〕第5実施形態の構成

以下に図面を参照しながら本発明の第5実施形態について説明する。図14は、第5実施形態に係る計時装置の制御部C'とその周辺構成の機能ブロック図である。図14において、図2と同様の部分には同一の符号を付すものとし、その詳細な説明を省略する。上記各実施形態においては、アナログ時計の場合について説明したが、本第5実施形態は本発明をデジタル時計に適用した場合のものである。制御部C'は、パルス合成回路22、駆動制御回路24A、発電検出回路91、充電電圧検出回路92、モード制御回路96および時刻データ制御回路93を備えて構成されている。駆動制御回路24Aは、時刻カウンタ24Bを備えている。この時刻カウンタ24Bは、表示駆動回路30Dを介して接続されるディスプレイ121に表示すべき時刻をカウントする。

【0063】ここで、ディスプレイ121は、液晶ディスプレイ、有機EL(ElectroLuminescence)ディスプレイ、LED(Light Emitting Diode)ディスプレイな

どが用いられる。また、モード制御回路96には、外部入力装置としてのスイッチ83Aが接続されている。次に本第5実施形態の要部の動作について説明する。表示モードにおいては、表示駆動回路30Dは、モード制御回路96により動作状態とされる。駆動制御回路24Aは、パルス合成回路22の出力を受けて、時刻カウンタ24Bにより現在時刻をカウントする。そして表示駆動回路30Dは、時刻カウンタ24Bのカウント値に基づいてディスプレイ121において時刻表示を行うこととなる。また、表示モードから節電モードに移行する際には、表示駆動回路30Dは、モード制御回路96により非動作状態とされる。これに伴い、ディスプレイ121は、時刻表示を停止する。さらに節電モードから表示モードに移行する際には、モード制御回路96の制御下で時刻データ制御回路96は、受信回路25を介して節電モードから表示モードに移行する際の現在時刻に相当する時刻データを受信する。

【0064】そして、時刻データ制御回路96は、受信した時刻データを時刻カウンタ24Bにセットする。さらにまたモード制御回路96は、表示駆動回路30Dを動作状態とする。この結果、駆動制御回路24Aは、パルス合成回路22の出力を受けて、時刻カウンタ24Bにより現在時刻のカウントを再開する。そして表示駆動回路30Dは、時刻カウンタ24Bのカウント値に基づいてディスプレイ121において時刻表示を再開することとなる。

【0065】[5.2] 第5実施形態の効果

以上の説明のように本第5実施形態によれば、節電モード中は、時刻表示を停止して確実に節電を行い、節電モードから表示モードに移行する際には時刻データを受信して、直ちに正しい現在時刻表示を行わせることが可能となる。

【0066】[6] 変形例

[6.1] 第1変形例

なお、上述した各実施形態においては、図5に示される発電検出回路91を使用しているが、図8に示される発電検出回路91'を使用してもよい。発電検出回路91'の詳細構成について、図8を参照して説明する。図8に示す発電検出回路91'は、高容量二次電源48のプラス側と高電位側電圧 V_{dd} との間に接続されたダイオード29と、トランジスタ36aと、トランジスタ36aのドレイン端子が電流引き込み側の端子に接続されているコンデンサ38と、コンデンサ38に並列に接続されていてコンデンサ38の電荷を放電するために用いられるプルダウン抵抗39aと、トランジスタ36aのドレイン端子が入力に接続されているインバータ78と、インバータ78に直列に接続されているインバータ79から構成されている。コンデンサ38とプルダウン抵抗39aの一方の端子には低電位側電圧 V_{ss} が印加される。インバータ79の出力信号が発電検出信号であ

る。

【0067】また、ダイオード39の変わりに抵抗を用いてもよい。このときの抵抗の抵抗値は、数百オーム位が望ましい。以上の構成において、発電装置40に起電圧が発生すると、整流回路47から高容量二次電源48に向けて充電電流が流れることにより、ダイオード39にも電流が流れ、順方向電圧 V_f が発生する。順方向電圧 V_f がトランジスタ36aのしきい値電圧 V_{th} よりも大きくなるとトランジスタ36aがオンする。その後コンデンサ38の端子間に電圧が発生し、インバータ78への入力が“H”レベルになるので、インバータ79から出力される発電検出信号が“H”レベルになる。一方、発電装置40に起電圧が発生していない場合には、トランジスタ36aがオフしたままとになるので、コンデンサ38の電荷がプルダウン抵抗39aによって放電されるので、コンデンサ38の端子間電圧が減少し、インバータ78への入力が“L”レベルになるので、インバータ79から出力される発電検出信号が“L”レベルになる。ここで、発電検出回路91'は、発電装置40に起電圧が発生していない場合には、電流消費をゼロに抑えることが可能であり、高容量二次電源48の消費エネルギーを低減することができる。

【0068】[6.2] 第2変形例

また、上述した各実施形態においては、発電検出回路91を備えているが、図15に示すように、発電検出回路91の代わりに携帯検出回路88を備えてもよい。携帯検出回路88は、計時装置の携帯状態を検出することで節電モードや通常動作モードのモード切替えを行う。例えば、図3のフローチャートでは、ステップS2において、携帯検出回路88によって検出された信号により携帯されているか否かの判断が行われる。携帯検出回路88を使えば、太陽電池89による発電との組み合わせにおいて、暗闇の中においても携帯中には節電モードに移行することがなくなり、携帯を止めれば時刻表示を停止して節電モードに移行するというユーザーにとっては自然なモード移行が実現できる。なお、携帯検出回路88は、計時装置の携帯時に発生する加速度を検出する加速度センサ、計時装置の携帯時における電極間抵抗値または電極間静電容量の変化を検出する検出装置、圧電素子などでもよい。また、逆流防止ダイオード41は、高容量二次電源48から充電電流が逆流してしまうことを防止するために備えられている。本第2変形例においては、携帯検出により非携帯状態が検出された場合は、低消費電力モードに移行させることにより、よりいっそうの低消費電力化を図ることができる。

【0069】[6.3] 第3変形例

また、上述した各実施形態においては、受信回路25による時刻データの受信動作が周期的に行われているが、動作モードが表示モードから節電モードに移行する際に、上記受信動作を行ってから節電モードに移行するよ

うにしてもよい。これにより、節電モードにおいて受信動作が行われる前に表示モードに移行する場合等には、より正確な現在時刻表示を行うことが可能となる。

【0070】〔6.4〕第4変形例

また、上述した各実施形態においては、発電装置40の例として電磁誘導型発電機を挙げているが、太陽電池、または、熱電素子およびピエゾ素子を有する発電装置であってもよい。さらに、これらの発電装置が2種類以上併存する計時装置でもよい。

【0071】〔6.5〕第5変形例

また、上述した各実施形態において、整流回路47は、半波整流あるいは全波整流のいずれであってもよい。また、また、整流回路47としてダイオードを使ってもよいし、能動素子を複数個使ってもよい。

【0072】〔6.6〕第6変形例

また、上述した各実施形態においては、指針駆動モータとして、時分針および秒針をそれぞれ単独で駆動させる時分モータおよび秒モータを用いているが、時分秒針を全て駆動させる1つの指針駆動モータであってもよいし、時針と分針と秒針とをそれぞれ単独で駆動させる3つの指針駆動モータであってもよい。さらに、秒表示は液晶表示で行い、時分針のみをモータで駆動する構成であってもよいし、時刻および日付表示の全てが液晶表示であってもよい。

【0073】〔6.7〕第7変形例

また、上述した各実施形態においては、時刻情報を重畳している長波標準電波を受信するアンテナとしてフェライトアンテナ26を用いているが、時刻情報を重畳しているFM多重放送(76MHzから108MHz)を受信する場合には、ループアンテナあるいはフェライトアンテナを用いてもよいし、GPS衛星からの時刻情報を重畳している電波(1.5GHz)を受信する場合には、マイクロストリップアンテナあるいはヘリカルアンテナを用いてもよい。さらに、時刻情報が重畳されている電波として、長波標準電波を受信する構成としていたが、長波標準電波に代えてGPS信号、FLEX-TD方式のページャ信号、FM多重信号、CDMA方式のデジタル携帯電話の基地局から送られてくる信号などの各種信号を用いるように構成することも可能である。

【0074】〔6.8〕第8変形例

また、上述した各実施形態においては、発電検出回路91に備えられたコンデンサ38の電荷を放電するために、高抵抗である抵抗39を用いているが、数nA程度の微小定電流源を用いてもよい。

【0075】〔6.9〕第9変形例

また、上述した各実施形態においては、時刻情報を重畳している長波標準電波に基づいて、時分秒の時刻表示を自動的に修正している。しかしながら、時分秒の時刻表示に限らず、日付の表示を自動的に修正させてもよい。上述したように長波標準電波には日付情報も含まれてい

るため、時分秒表示駆動用のモータに加え、カレンダー表示駆動用のモータを備えた場合には、長波標準電波に基づいて、日付の表示を自動的に修正させることができる。なお、この場合に、カレンダー表示位置検出用の素子を追加してもよい。

【0076】〔7〕実施形態における制御方法

上記実施形態における計時装置の制御方法を要約すれば、外部エネルギーを電気エネルギーに変換することにより電力を発生する発電部を有するとともに、時刻表示を行う時刻表示装置を備えた計時装置の制御方法において、発電部の発電状態を検出し、発電状態検出信号を出力し、時刻表示部の動作モードを、時刻表示を停止する節電モードと時刻表示を行う通常動作モードとの間で移行させ、節電モード時において予め定められた所定の周期で外部から時刻情報を受信する受信過程と、受信部により受信された時刻情報を基準として現在の時刻に相当する現時刻情報を更新し、動作モードが節電モードから通常動作モードに移行する場合に、現時刻情報に基づいて、時刻表示部を時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる。ここで、発電状態検出信号に基づいて非発電状態であることが検出された場合に動作モードを通常動作モードから節電モードに移行させる。

【0077】また、節電モードにおいて時刻情報を受信する周期は、通常動作モードにおいて時刻情報を受信する周期よりも長い。さらに、受信部は、動作モードが通常動作モードから節電モードに移行する際に時刻情報を受信する。さらにまた、発電状態検出信号に基づいて発電部が実質的に発電を行っていないと検出された状態が所定の時間以上継続した場合に非発電状態にあるとする。また、時刻表示部は、時刻表示用の指針を有し、節電モード中は、指針の駆動を停止し、前記現時刻表示状態に移行させるに際し、現在時刻に相当する指針指示位置まで前記指針を駆動させる。さらに動作モードを通常動作モードから節電モードに移行させる際に、時刻表示用の指針が予め定められた所定の指針位置になるまで待機してから節電モードに移行させ、現在時刻表示状態に移行させるに際し、所定の指針位置を基準にして制御を行う。さらにまた、時刻表示用指針の駆動用パルスのパルス数に対応するカウント値を出力し、動作モードが通常動作モードから節電モードに移行する際に、カウント値を記憶し、現在時刻表示状態に移行させるに際し、前記カウント値に基づいて制御を行う。

【0078】また、現在の前記時刻表示指針の指針指示位置を検出し、現時刻表示状態に移行させるに際し、指針指示位置を基準にして時刻表示用指針を現在時刻に相当する指針指示位置まで駆動させる。さらに発電部の発電電圧に基づいて発電状態を検出する。さらにまた、蓄電部に蓄電された蓄電電圧を検出し、動作モードが節電モードである場合に、検出された蓄電電圧が所定の電圧

未満の場合には、時刻情報の受信を禁止する。ここで、所定の電圧は、時刻情報の受信を完了するために必要な電圧に設定される。また、発電状態に基づいて当該計時装置が携帯状態にあるか否かを検出する。さらに、外部エネルギーから電力を発生し電力を蓄電し、供給された電力によって時刻表示を行い、計時装置の携帯状態を検出し、時刻表示部の動作モードを、時刻表示を停止する節電モードと前記時刻表示を行う通常動作モードとの間で移行させ、外部から所定の周期で時刻情報を受信し、受信された時刻情報に対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新し、動作モードが節電モードから通常動作モードに移行する場合に、現時刻情報に基づいて、時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる。そして、所定の非携帯状態にあることが検出された場合に動作モードを通常動作モードから節電モードに移行させる。

【0079】[8] 本発明の他の態様

以下、本発明の他の態様について述べる。本発明の第1の他の態様は、外部エネルギーから電力を発生する発電部と、前記発電部により発生された電力を蓄電する蓄電部と、前記蓄電部によって供給された電力によって時刻表示を行う時刻表示部と、前記発電部の発電状態を検出し、発電状態検出信号を出力する発電状態検出部と、前記発電状態検出信号に基づいて前記時刻表示部の動作モードを、前記時刻表示を停止する節電モードと前記時刻表示を行う通常動作モードとの間で移行させるモード移行部と、外部から所定の周期で時刻情報を受信する受信部と、前記受信部により受信された前記時刻情報に対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新する現時刻カウンタ部と、前記動作モードが前記節電モードから前記通常動作モードに移行する場合に、前記現時刻情報に基づいて、前記時刻表示部を時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる現時刻表示移行部と、を備え、前記モード移行部は、前記発電状態検出信号に基づいて、前記発電部が所定の非発電状態にあることが検出された場合に前記動作モードを前記通常動作モードから前記節電モードに移行させることを特徴とする計時装置である。

【0080】また、本発明の第2の他の態様は、上記第1の他の態様の計時装置において、前記節電モードにおいて前記時刻情報を受信する周期は、前記通常動作モードにおいて前記時刻情報を受信する周期よりも長いことを特徴とする計時装置である。

【0081】さらに、本発明の第3の他の態様は、上記第1の他の態様の計時装置において、前記受信部は、前記動作モードが前記通常動作モードから前記節電モードに移行する際に前記時刻情報を受信することを特徴とする計時装置である。

【0082】さらにまた、本発明の第4の他の態様は、上記第1の他の態様の計時装置において、前記モード移

行部は、前記発電状態検出信号に基づいて前記発電部が実質的に発電を行っていないと検出された状態が所定の時間以上継続した場合に前記非発電状態にあることを特徴とする計時装置である。

【0083】また、本発明の第5の他の態様は、上記第1の他の態様の計時装置において、前記時刻表示部は、時刻表示用の指針を有し、前記節電モード中は、前記指針の駆動を停止し、前記現時刻表示移行部は、前記現時刻表示状態に移行させるに際し、現在時刻に相当する指針指示位置まで前記指針を駆動させる、ことを特徴とする計時装置である。

【0084】さらに本発明の第6の他の態様は、上記第5の他の態様の計時装置において、前記モード移行部は、前記動作モードを前記通常動作モードから前記節電モードに移行させる際に、前記時刻表示用の指針が予め定められた所定の指針位置になるまで待機してから節電モードに移行させ、前記現時刻表示移行部は、現在時刻表示状態に移行させるに際し、前記所定の指針位置を基準にして制御を行うことを特徴とする計時装置である。

【0085】さらにまた、本発明の第7の他の態様は、上記第5の他の態様の計時装置において、当該計時装置は、前記時刻表示用指針の駆動用パルスのパルス数に対応するカウント値を出力する針位置カウンタ部と、前記動作モードが前記通常動作モードから前記節電モードに移行する際に、前記カウンタ値を記憶する不揮発性メモリ部と、を備え、前記現時刻表示移行部は、現在時刻表示状態に移行させるに際し、前記カウンタ値に基づいて制御を行うことを特徴とする計時装置である。

【0086】また、本発明の第8の他の態様は、上記第5の他の態様の計時装置において、前記時刻表示部は、時刻表示用指針を有し、当該計時装置は、現在の前記時刻表示指針の指針指示位置を検出する指針指示位置検出部を備え、前記現時刻表示移行部は、前記現時刻表示状態に移行させるに際し、前記指針指示位置を基準にして前記時刻表示用指針を現在時刻に相当する指針指示位置まで駆動させることを特徴とする計時装置である。

【0087】さらに、本発明の第9の他の態様は、上記第1の他の態様ないし第8の他の態様のいずれかの計時装置において、前記発電部は、前記外部エネルギーとしての外部からの光エネルギーから電力を発生する太陽電池を備えたことを特徴とする計時装置である。

【0088】さらにまた、本発明の第10の他の態様は、上記第1の他の態様ないし第8の他の態様のいずれかの計時装置において、前記発電部は、少なくとも回転錘とロータとを有し、前記発電部は、前記回転錘の旋回運動により前記ロータを回転させて発電を行うことを特徴とする計時装置である。

【0089】また、本発明の第11の他の態様は、上記第1の他の態様ないし第8の他の態様のいずれかの計時装置において、前記発電部は、前記外部エネルギーとし

ての熱エネルギーから電力を発生する熱発電素子を備えたことを特徴とする計時装置である。

【0090】さらに、本発明の第12の他の態様は、上記第9の他の態様ないし第11の他の態様のいずれかの計時装置において、前記発電状態検出部は、前記発電部の発電電圧に基づいて発電状態を検出することを特徴とする計時装置である。

【0091】さらにまた、本発明の第13の他の態様は、上記第9の他の態様ないし第11の他の態様のいずれかの計時装置において、前記蓄電部に蓄電された蓄電電圧を検出する電圧検出部を備え、前記受信部は、前記動作モードが前記節電モードである場合に、前記電圧検出部により検出された前記蓄電電圧が予め定められた所定の電圧未満の場合には、前記時刻情報の受信を禁止することを特徴とする計時装置である。

【0092】また、本発明の第14の他の態様は、上記第13の他の態様の計時装置において、前記所定の電圧は、前記受信部が、前記時刻情報の受信を完了するために必要な電圧に設定されることを特徴とする計時装置である。

【0093】さらに、本発明の第15の他の態様は、上記第9の他の態様または上記第10の他の態様の計時装置において、前記発電部の発電状態に基づいて当該計時装置が携帯状態にあるか否かを検出する携帯検出部を備えたことを特徴とする計時装置である。

【0094】さらにまた、本発明の第16の他の態様は、外部エネルギーから電力を発生する発電部と、前記発電部により発生された電力を蓄電する蓄電部と、前記蓄電部によって供給された電力によって時刻表示を行う時刻表示部と、前記計時装置の携帯状態を検出し、携帯状態検出信号を出力する携帯状態検出手段と、前記携帯状態検出信号に基づいて前記時刻表示部の動作モードを、前記時刻表示を停止する節電モードと前記時刻表示を行う通常動作モードとの間で移行させるモード移行部と、外部から所定の周期で時刻情報を受信する受信部と、前記受信部により受信された前記時刻情報に対応する時刻を基準として現時刻情報を順次更新する現時刻カウンタ部と、前記動作モードが前記節電モードから前記通常動作モードに移行する場合に、前記現時刻情報に基づいて、前記時刻表示部を時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる現時刻表示移行部と、を備え、前記モード移行部は、前記携帯状態検出信号に基づいて、当該計時装置が所定の携帯状態にあることが検出された場合に前記動作モードを前記通常動作モードから前記節電モードに移行させることを特徴とする計時装置である。

【0095】また、本発明の第17の他の態様は、外部エネルギーを電気エネルギーに変換することにより電力を発生する発電部を有するとともに、時刻表示を行う時刻表示装置を備えた計時装置の制御方法において、前記

発電部の発電状態を検出し、発電状態検出信号を出力する発電状態検出過程と、前記発電状態検出信号に基づいて、前記時刻表示部の動作モードを、前記時刻表示を停止する節電モードと前記時刻表示を行う通常動作モードとの間で移行させるモード移行過程と、前記節電モード時において予め定められた所定の周期で外部から時刻情報を受信する受信過程と、前記受信部により受信された前記時刻情報を基準として現在の時刻に相当する現時刻情報を更新する現時刻カウンタ過程と、前記動作モードが前記節電モードから前記通常動作モードに移行する場合に、前記現時刻情報に基づいて、前記時刻表示部を時刻表示停止状態から現在時刻を表示する現在時刻表示状態に移行させる現時刻表示移行過程と、を備え、前記モード移行過程は、前記発電状態検出信号に基づいて非発電状態であることが検出された場合に前記動作モードを前記通常動作モードから前記節電モードに移行させることを特徴とする計時装置の制御方法である。

【0096】

【発明の効果】上述したように本発明によれば、現在時刻表示を停止している節電モード中に時刻情報を受信して現時刻情報を更新しておくので、節電モードから現在時刻表示を行う通常動作モードに移行する際の現在時刻表示のための処理を簡略化でき、ユーザが迅速により正確な現在時刻を知ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 計時装置の概略構成を示す図である。

【図2】 制御部の概略構成を示すブロック図である。

【図3】 第1実施形態における動作例を示すフローチャートである。

【図4】 受信回路の構成を示すブロック図である。

【図5】 発電検出回路の構成を示すブロック図である。

【図6】 第2実施形態における針位置検出素子の構成例を示す図である。

【図7】 第2実施形態における動作例を示すフローチャートである。

【図8】 発電検出回路の変形例を示すブロック図である。

【図9】 長波標準電波信号のタイムコードフォーマットを示す図である。

【図10】 長波標準電波信号の信号の種類を説明する図である。

【図11】 第3実施形態における計時装置の概略構成を示す図である。

【図12】 第3実施形態の発電検出回路の概要構成を示す図である。

【図13】 第4実施形態における計時装置の概略構成を示す図である。

【図14】 第5実施形態の制御部の概略構成を示すブロック図である。

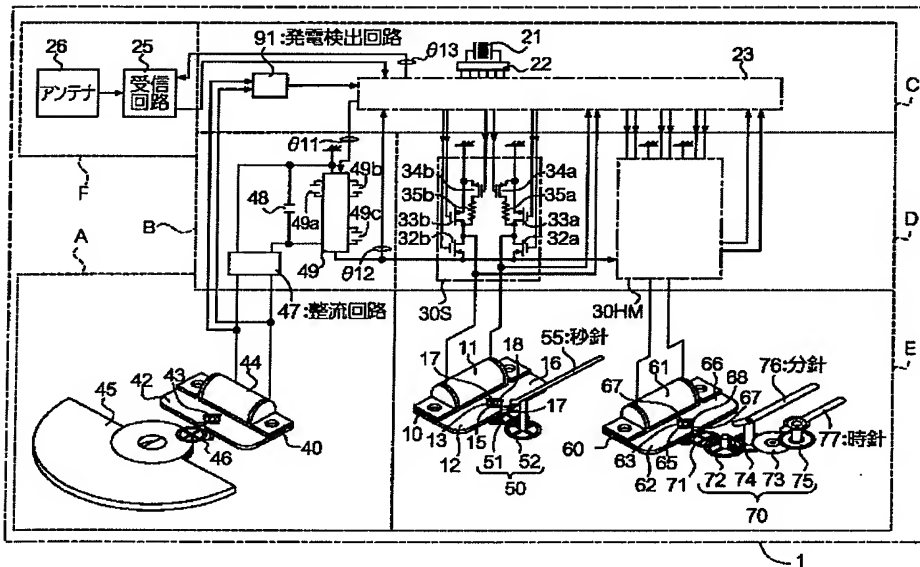
【図15】 変形例である携帯検出回路を備えた計時装置を示すブロック図である。

【符号の説明】

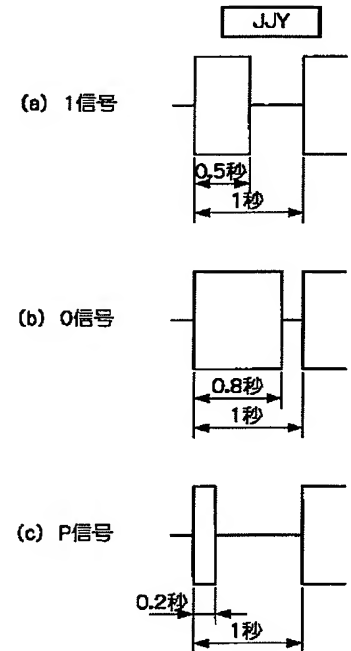
1……計時装置、
E……運針機構（時刻表示手段）、
23……制御回路（現時刻復帰手段）、
25……受信回路（受信手段）、
26……アンテナ（受信手段）、
40……発電装置（発電手段）、
43……発電用ロータ（ロータ）、
45……回転錘、
48……高容量二次電源（蓄電手段）、

55……秒針、
76……分針、
77……時計、
82……秒位置カウンタ（針位置カウンタ手段）、
86……時分位置カウンタ（針位置カウンタ手段）、
88……携帯検出回路（携帯状態検出手段）、
91……発電検出回路（携帯状態検出手段）、
92……充電電圧検出回路（電圧検出手段）、
96……モード制御回路（モード移行手段）、
98……秒時刻カウンタ（現時刻カウンタ手段）、
99……時分時刻カウンタ（現時刻カウンタ手段）。

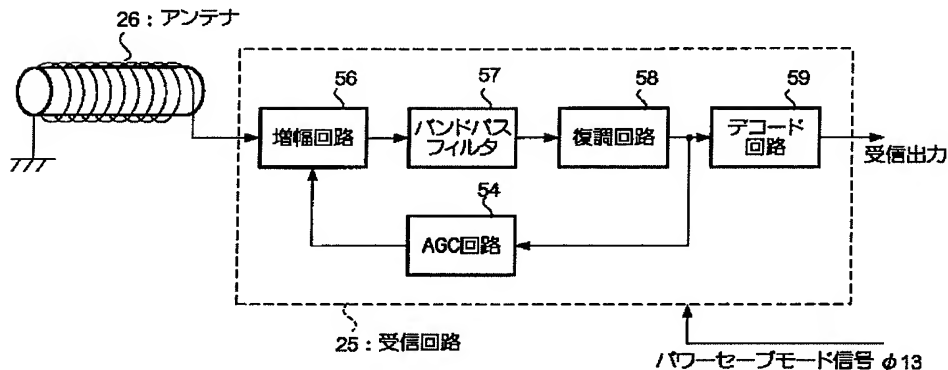
【図1】



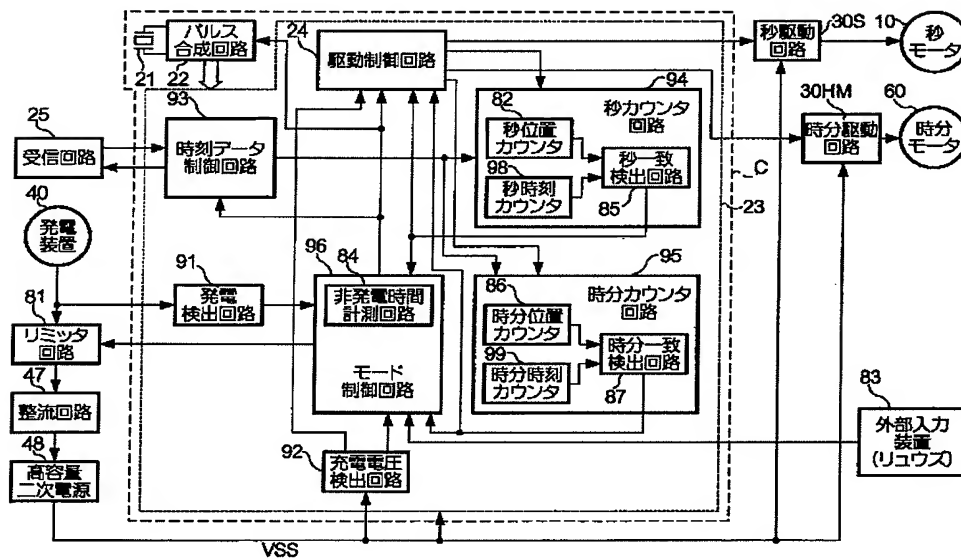
【図10】



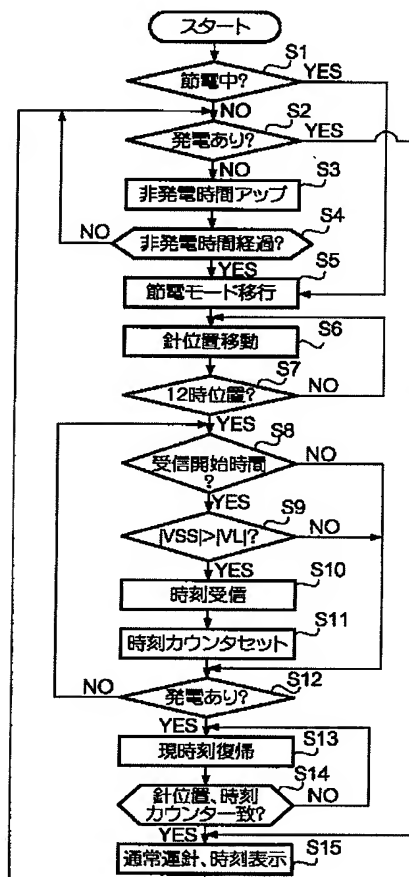
【図4】



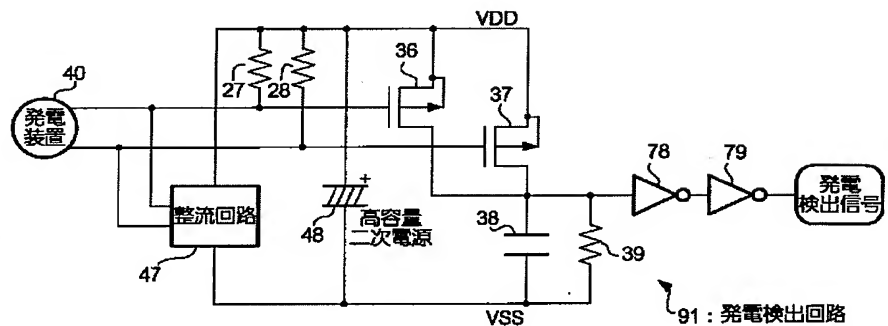
【図2】



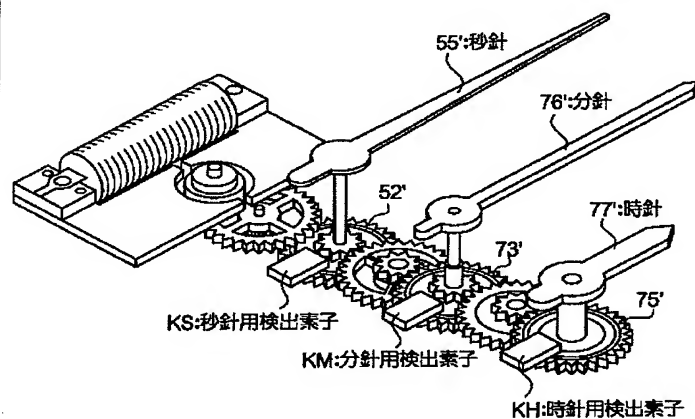
【図3】



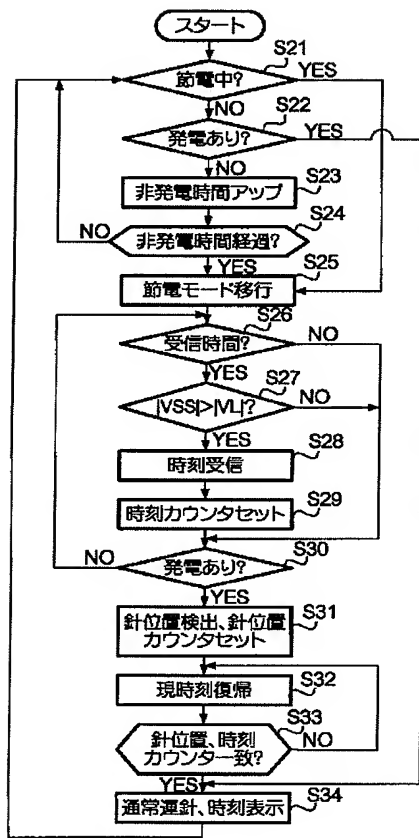
【図5】



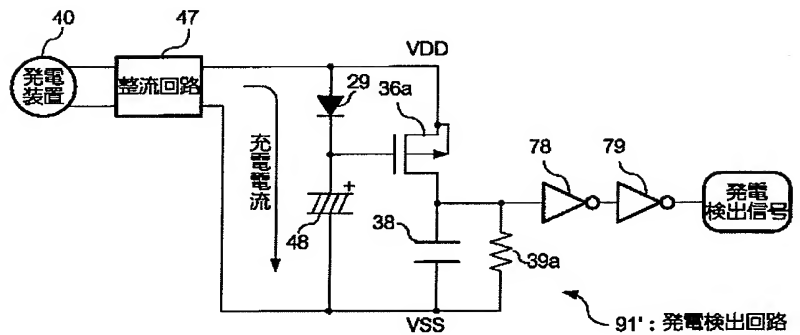
【図6】



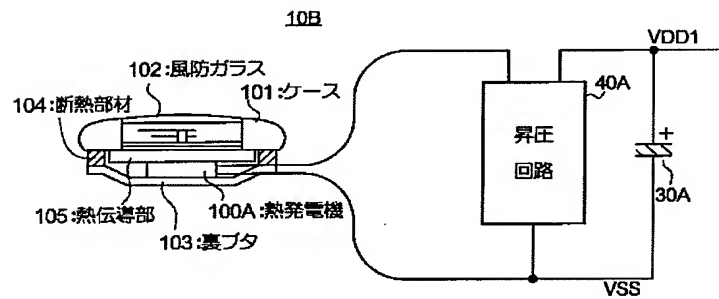
【図 7】



【図 8】



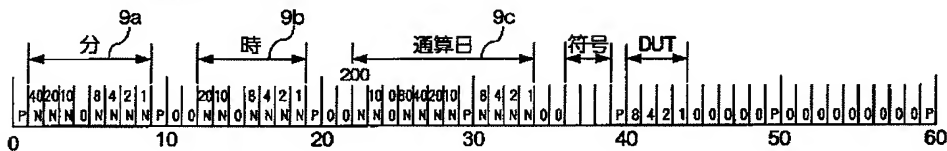
【図 13】



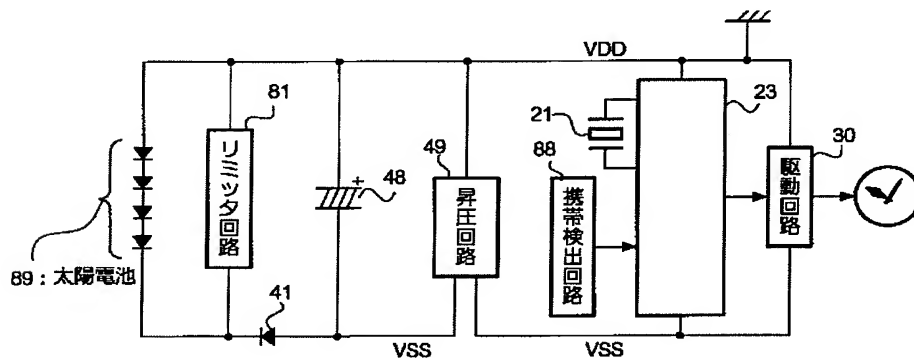
【図 9】

タイムコードフォーマット

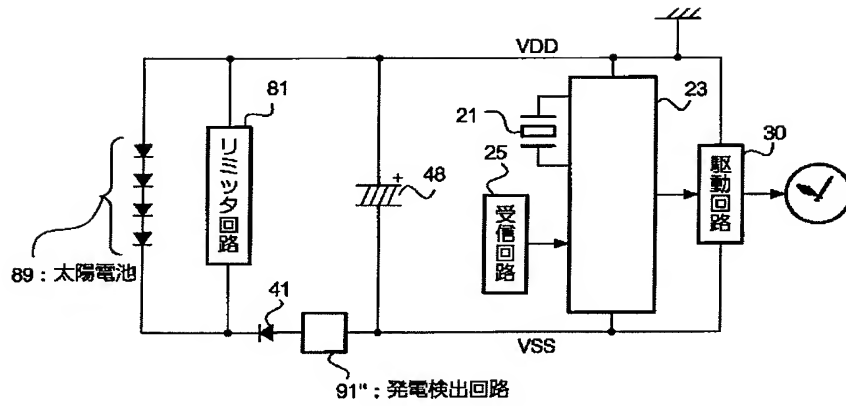
JJY(日本)・・・現時刻 (40kHz)



【図 15】



【図11】



【図12】

